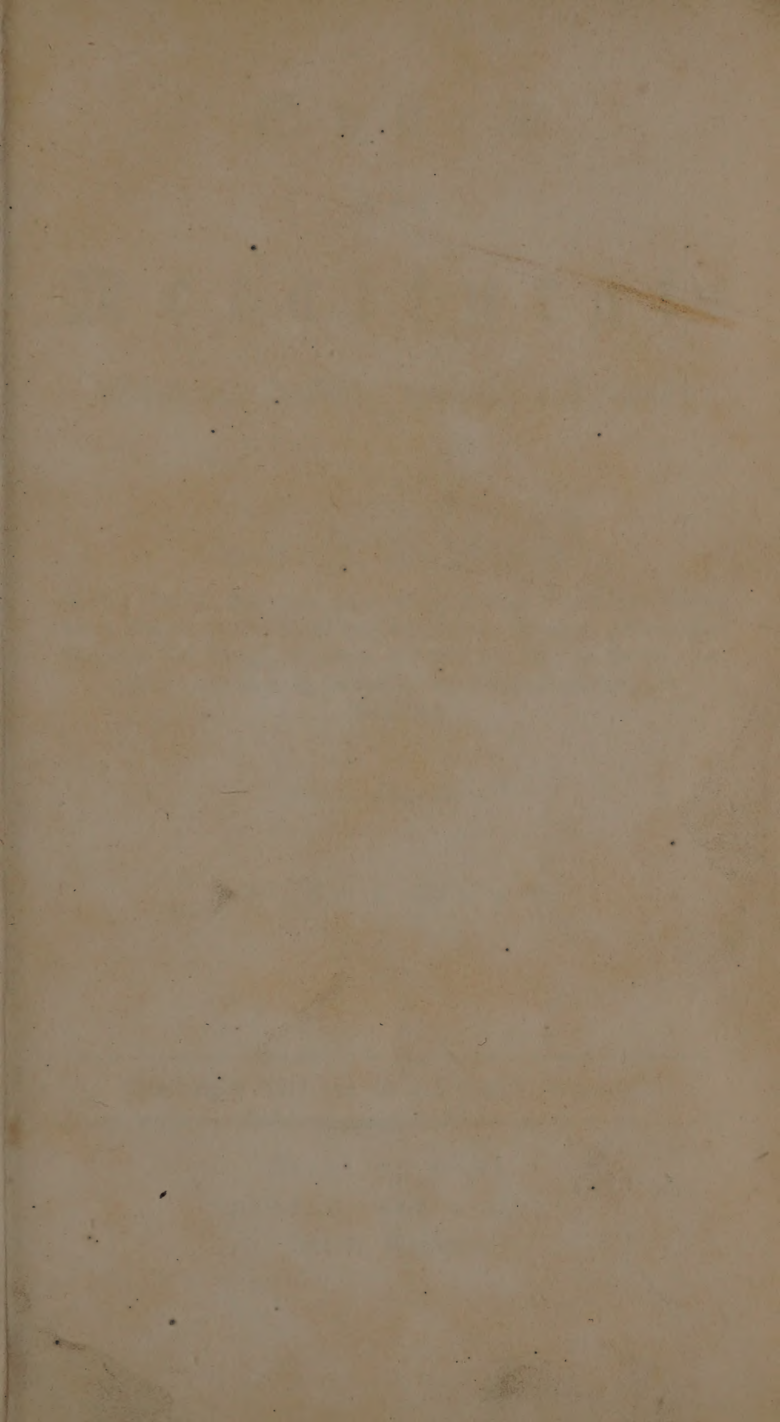
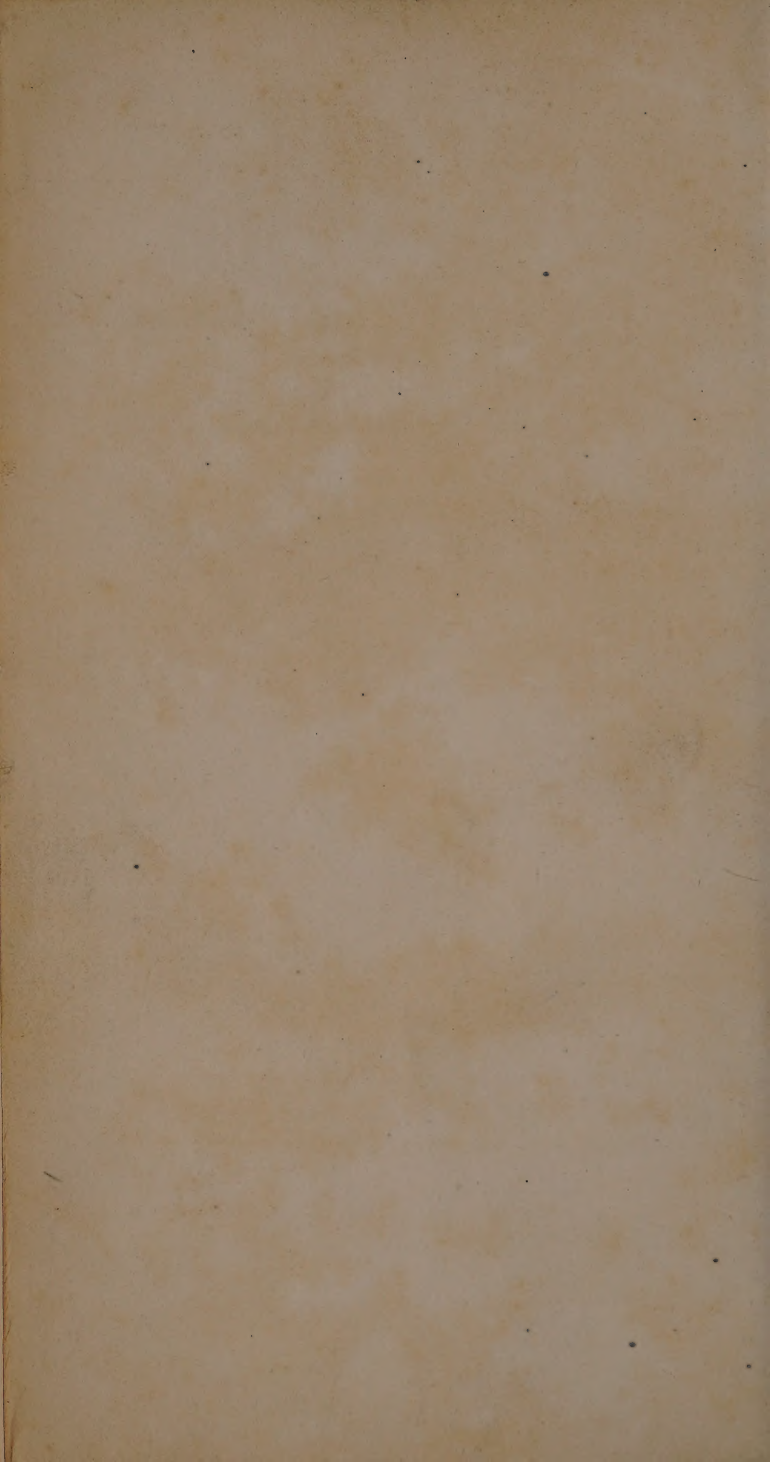










System der Metallurgie

geschichtlich, statistisch, theoretisch und technisch

von

Dr. C. J. B. Karsten,

Königl. Preuß. Geheimen Ober-Berg-Rathe, Ritter des Rothen Adler-Ordens dritter Classe und des eisernen Kreuzes, ordentlichem Mitgliede der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, und anderer gelehrten Gesellschaften ordentlichem und Ehren-Mitgliede.

Erster Band.

Nebst einem Atlas mit ein und funfzig Kupfertafeln.

Berlin, 1831.
Gedruckt und verlegt
bei G. Reimer.


WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

Vorrede.

Ein vollständiges System der Metallurgie, nach ihrem heutigen Zustande und Umfange, ist ein so großes Bedürfniß, daß es keiner Rechtfertigung über die Veranlassung und den Zweck des vorliegenden Werkes bedarf. Deshalb hoffe ich auch einer günstigen Aufnahme desselben versichert zu seyn, besonders wenn man bei der Beurtheilung die billige Rücksicht nimmt, daß einige Gegenstände hier überhaupt zum ersten mal bearbeitet, andere aber wenigstens auf eine eigenthümliche, und — wie ich auszusprechen mir erlaube, — befriedigendere Weise als bisher dargestellt worden sind.

Nicht über den Inhalt des Werkes, wovon die Inhaltsanzeigen vor jedem Bande eine vollständige Uebersicht geben, sondern über dasjenige was darin

nicht vorkommt, und vielleicht vermißt werden dürfte, habe ich einige Worte zu sagen.

In der speciellen Metallurgie, für welche der vierte und fünfte Band bestimmt sind, fehlen Platin, Rhodium, Iridium, Osmium, Nickel, Kadmium, Tellur, Uran, Mangan, Titan, Scheel, Tantal, Molybdän und Chrom. Diese Metalle sind jedoch so wenig ein Gegenstand für die Metallurgie, daß sie zum Theil nicht einmal das zwar noch sehr unbestimmt, aber doch ungleich weniger eng begränzte Gebiet der technischen Chemie berühren. In einem System der Metallurgie konnten sie daher eine Stelle nicht finden.

Die Beschreibung der Hämmer, der Walz- und Schneidewerke und überhaupt der Vorrichtungen, durch welche einige Metalle diejenige äußere Gestalt erhalten, in welcher sie erst ein Gegenstand für den Handel werden, hätten hingegen nicht, wie es geschehen ist, übergangen werden sollen. Diese Mangelhaftigkeit könnte ich zwar dadurch entschuldigen, daß ich die Lehre von der Construktion der Hammer- und Walzwerke in das Gebiet der Maschinenbaukunde verweise; allein ich fühle wohl, daß Vorrichtungen, welche ganz eigentlich nur für metallurgische Zwecke bestimmt sind, nicht mit

demselben Recht aus dem Kreise der Untersuchungen ausgeschlossen bleiben dürfen, als die Maschinen, deren sich der Metallurg nur als bewegende Kraft bedient. Sollte sich das Werk eines solchen Beifalls erfreuen, daß der Herr Verleger für den bedeutenden Kostenaufwand entschädigt wird, welchen die zur Erläuterung erforderlichen vielen Kupfer veranlaßt haben, so soll künftig ein neunter Abschnitt: über Walz- und Hammerwerke, als Anhang zum dritten Bande, geliefert werden.

Daß ich die Lehre von der Darstellung der Formen zur Anfertigung von Gußwaaren, ganz unberücksichtigt gelassen habe, darüber fürchte ich keinen Vorwurf zu hören. Die Kunst des Förmers und die Kunde von den verschiedenen Förmereimethoden, stehen mit der Metallurgie des Eisens in einem nicht viel näheren Zusammenhange, als die Kunst des Gold-, Silber-, Kupfer-, Messing-, Zinn-Arbeiters u. s. f. mit der speciellen Metallurgie der genannten Metalle.

Sollte der Zweck dieses Werkes nicht ganz unerfüllt bleiben, so gebührt der Dank dafür dem Königl. Preuß. Ministerio des Innern. Die Liberalität der

Königl. Ober=Berg=Hauptmannschaft sorgte nicht allein für eine genaue und sorgfältige Aufnahme der auf den Preußischen Hüttenwerken vorhandenen Oefen und Vorrichtungen, sondern sie unterstützte die Herausgabe des Werkes außerdem noch durch die Anordnung, daß die Anfertigung der Zeichnungen einem unterrichteten, und für die Ausführung derselben mit großer Genauigkeit besorgten jungen Mann, dem Herrn v. Brand, übertragen ward. Diese ganz besondere Fürsorge der Königl. Ober=Berg=Hauptmannschaft machte die Ausführung des Unternehmens nur allein möglich, und sie ist es daher, welche zur Herausgabe dieses Systems der Metallurgie zunächst Veranlassung gegeben hat.

Berlin, im September 1831.

Inhalt
des ersten Bandes.

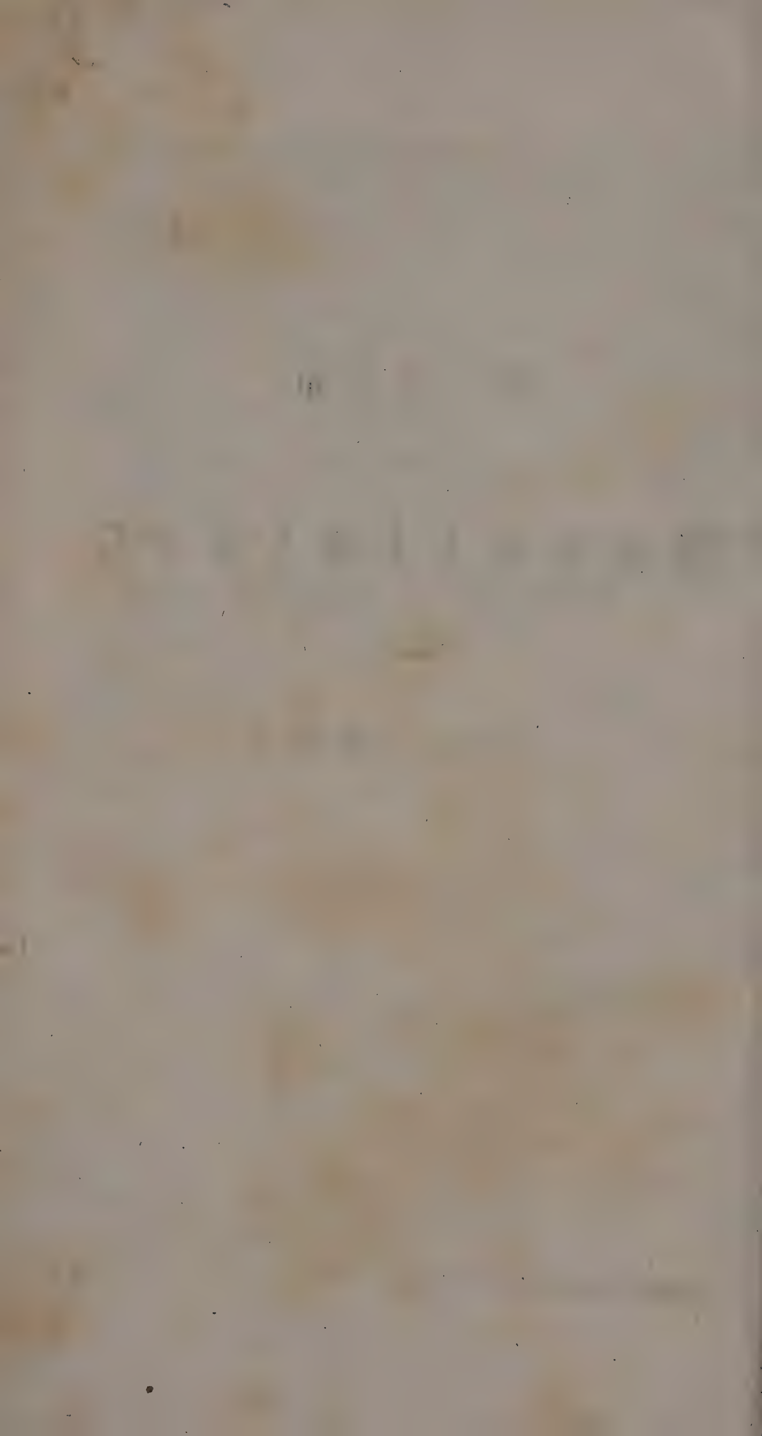
Erste Abtheilung.
Geschichte der Metallurgie.

Zweite Abtheilung.

Vorkommen und Verbreitung der Metalle auf der Erdoberfläche.

System
der
Metallurgie.

Erster Theil.



Einleitung und Uebersicht.

Die **Metallurgie** ist die Lehre von der Darstellung der Metalle aus den Erzen, oder aus ihren in der Natur vorkommenden Verbindungen. Die Vorrichtungen zur Verarbeitung der Erze befinden sich gewöhnlich in Gebäuden, welche zu jenem Zweck besonders bestimmt sind, und welche man, in Deutschland: Hütten genannt hat, wodurch auch die Benennung: **Hüttenkunde**, für Metallurgie entstanden ist.

Obgleich die Metallurgie die Grundsätze, nach welchen die Ausscheidung der Metalle aus ihren Erzen erfolgt, aus derjenigen Wissenschaft entlehnt, welche man die Chemie nennnt, und welche die Lehre von der Verbindung der Körper ist; so hat man doch diese Grundsätze ungleich später kennen gelernt, als deren Anwendung. Dies ist ganz dem Gange gemäß, welchen die fortschreitende Kenntniß von der Natur und dem Wesen der Dinge überhaupt genommen hat. Man mußte die Eigenschaften der Körper zuvor kennen, ehe eine Prüfung angestellt werden konnte, ob die Vorrichtungen und Verfahrungsarten zur Darstellung aus den Verbindungen, in welchen die Natur sie darbietet, jenen Eigenschaften angemessen gewählt worden sind. Zu dieser Kenntniß sind wir aber erst

1*

nach und nach, durch Beobachtung der Erscheinungen und Erfolge geführt worden, welche sich aus dem Verhalten der Körper, bald für sich allein in verschiedenen Graden der Temperatur, bald in Verbindung mit anderen Körpern, ergaben. Je mehr sich diese Beobachtungen häuften, sie mogten absichtlich, nämlich durch einen Versuch, oder durch Zufall herbeigeführt worden seyn; desto vollständiger lernte man die Eigenschaften der Körper kennen, und ward durch diese Kenntniß zuletzt in den Stand gesetzt, die Verfahrungsarten selbst, welche zur Darstellung der Körper aus ihren natürlichen Verbindungen angewendet werden, einer Prüfung zu unterwerfen. Die Metallurgie ist daher nicht bloß, was sie früher nur allein war, die Lehre von den mannigfaltigen Vorrichtungen und Verfahrungsarten, deren man sich zur Darstellung der Metalle aus den Erzen bedient; sondern sie soll auch zugleich die aus den bekannten Eigenschaften der Körper hergeleiteten Grundsätze vortragen, nach welchen die Zweckmäßigkeit jener Vorrichtungen und Verfahrungsarten zu beurtheilen ist.

Wir sind jedoch weit davon entfernt, die Eigenschaften der Körper, d. h. ihr Verhalten zu anderen Körpern, vollständig zu kennen. Daher werden wir unsere Ansichten über die Grundsätze des Verfahrens bei der Darstellung der Metalle aus den Erzen, und über die Zweckmäßigkeit der Vorrichtungen zur Ausübung jener Grundsätze, in demselben Verhältniß berichtigen und modificiren müssen, als wir neue Eigenschaften der Körper kennen lernen. Es ergiebt sich daraus eine nothwendige wechselseitige Abhängigkeit der Theorie von der Praxis, und der innige Zusammenhang beider, indem jede neue Beobachtung eine Erweiterung oder Berichtigung der Theorie zur Folge hat, und eine erweiterte oder berichtigte Kenntniß von den Eigenschaften der Körper, nothwendig wieder auf die Maaßregeln zurück wirkt, welche der praktische Metallurg zur Erreichung seines Zweckes zu ergreifen hat.

Früher nannte man die Metallurgie auch wohl Schmelzkunst, weil die Verarbeitung der Erze fast immer in einer erhöheten Temperatur vorgenommen, und durch dieselbe eine mehr oder weniger vollständige Schmelzung herbeigeführt wird. Es giebt aber verschiedene metallurgische Prozesse, bei denen gar keine Schmelzung statt findet, und andererseits giebt es Schmelzprozesse, denen gar kein metallurgischer Zweck zum Grunde liegt; so daß der Name Schmelzkunst sehr unpassend gewählt war, indem er das Gebiet der Metallurgie nicht richtig bezeichnete, sondern dasselbe auf der einen Seite zu sehr beschränkte, und auf der andern über die Gebühr ausdehnte.

Bei den alten griechischen und römischen Schriftstellern bezeichnet das Wort: Metall, nicht — wie jetzt bei uns — eine gewisse Klasse von Körpern; sondern theils eine Grube im Gebirge oder in der Erde, die in der Absicht angelegt wird, um daraus ein Erz, Stein oder auch Sand zu gewinnen; theils das Gewonnene selbst, also die in der Grube gefundenen Erze, Steine und Sand. Man hat das Wort Metall daher wohl sehr richtig von *μεταλλάω* (nach etwas forschen) als Abstractum abgeleitet. Bei den späteren römischen Schriftstellern wird aber Metall auch schon in dem jetzigen Sinne gebraucht, und endlich ist die ursprüngliche Bedeutung des Wortes ganz untergegangen, so daß man jetzt mit dem Namen Metall, nur noch eine gewisse Klasse von Körpern bezeichnet.

Es ist schwer, mit wenigen Worten anzugeben, was ein Metall ist. Ehe man die metallischen Grundlagen der Alkalien kannte, hielt man das größere specifische Gewicht für eine, die Metalle vorzüglich charakterisirende und sie von anderen Körpern unterscheidende Eigenschaft; aber das Metall des Kali erreicht bei weitem noch nicht die Eigenschwere des Wassers, und man kann daher das specifische Gewicht nicht mehr als ein unterscheidendes Merkmal für die Metalle angeben. —

Alle Metalle sind brennbare Körper; aber es giebt auch andere brennbare Körper, welche die übrigen Eigenschaften der Metalle nicht besitzen, folglich nicht zu den Metallen gerechnet werden können, so daß auch die Brennbarkeit kein eigenthümlicher Charakter der Metalle ist. — Die Metalle sind ferner zwar in einem ungemein hohen Grade, — wenn auch wahrscheinlich nicht absolut — undurchsichtig, aber die Undurchsichtigkeit kann auch nicht als unterscheidendes Merkmal für die Metalle dienen, weil man noch andere undurchsichtige Körper kennt, welche nicht Metalle sind. — Alle Metalle sind, bei einem bestimmten Grade der Temperatur, schmelzbar; wenn gleich die Schmelzbarkeit der verschiedenen Metalle sehr verschieden ist, und sich weder nach den physikalischen, noch nach den chemischen Eigenschaften der Metalle, wenigstens so weit dieselben bis jetzt bekannt sind, richtet. Die Schmelzbarkeit kommt aber auch anderen, nicht metallischen Körpern zu; ja es giebt nur wenig Körper, welche sich nicht, unter besonderen Umständen, zum Schmelzen bringen ließen. — In der Härte und Festigkeit zeigen die verschiedenen Metalle unter sich eine fast noch größere Verschiedenheit, als sich zwischen den Metallen und anderen Körpern darbietet; so daß diese Eigenschaften nicht als eigenthümliche für die Metalle betrachtet werden können.

Ein sehr starker Glanz, welcher den Metallen eigenthümlich ist, weshalb derselbe auch Metallglanz genannt wird, unterscheidet die Metalle von fast allen übrigen Körpern. Die Ursache dieses starken Glanzes ist bis jetzt noch durchaus unbekannt, denn mit der Dichtigkeit steht er nicht im Zusammenhange, weil sonst das dichtere Metall auch das glänzendere seyn müßte, welches nicht immer der Fall ist. Bei einer äußerst feinen mechanischen Zertheilung scheinen die Metalle unter gewissen Umständen zwar keinen Glanz zu besitzen; derselbe kommt aber sogleich zum Vorschein, wenn das metal-

lische Pulver stark gerieben, oder mit einem Polirstahl gestrichen wird. — Der metallische Glanz reicht jedoch allein nicht aus, um die Metalle von anderen Körpern zu unterscheiden, denn man kennt einfache (oder bis jetzt noch unzerlegte) Körper, so wie Verbindungen von Körpern, die man nicht Metalle nennen kann, welche gleichwol einen metallischen Glanz besitzen, obgleich gerade diese Körper es sind, von denen es zweifelhaft ist, ob sie nicht auf den Namen: Metall, ebenfalls Anspruch machen können. Wenn die Metalle mit ihnen verbunden sind, so behalten diese Verbindungen häufig den metallischen Glanz, welches ein Grund mehr seyn würde, jene Körper auch noch Metalle zu nennen. Aber den eigentlichen Metallen kommt noch die besondere Eigenschaft zu, daß sie mehr oder weniger starke Leiter der Elektricität und der Wärme sind, welches bei jenen Körpern (Schwefel, Jod, Selen, Boron, Kohle) nicht der Fall ist. Man würde also diejenigen brennbaren Körper, welche einen metallischen Glanz besitzen, und dabei gute Leiter für Wärme und Elektricität sind, Metalle nennen. In dieser Erklärung liegt jedoch sehr viel Willkührliches, und sie ist, eben wegen dieser künstlichen Eintheilung der Körper, weniger dazu geeignet, einen strengen wissenschaftlichen Begriff von Metall zu geben, als die Uebersicht zu erleichtern. Nimmt man auf das chemische Verhalten der Körper Rücksicht, so ist es fast noch schwieriger, eine Erklärung von Metall zu geben, weil die Verbindungen der Metalle mit anderen Körpern häufig von der Art sind, daß sich kein wissenschaftlicher Unterschied zwischen diesen Verbindungen, und den Verbindungen anderer, nicht metallischer Körper mit jenen Körpern, begründen läßt. Daher kommt es, daß verschiedene Körper von einigen Chemikern für Metalle, von anderen für nicht metallische Substanzen angesehen werden.

Eine strenge wissenschaftliche Trennung der Metalle von anderen Körpern, scheint daher, bei dem jetzigen Umfange un=

serer Kenntnisse von den physikalischen und chemischen Eigenschaften der Körper, noch nicht möglich zu seyn. Es muß den künftigen Forschungen überlassen bleiben, noch andere, uns bis jetzt unbekannte Eigenschaften der Körper aufzufinden, um dadurch vielleicht einmal eine natürliche Gränze zwischen metallischen und nicht metallischen Körpern festzustellen. Bis jetzt ist dieselbe aber eben so wenig gefunden, als eine natürliche Gränze zwischen den Metalloxyden, den Erden und den Alkalien, und zwischen den aus ihnen dargestellten Metallen. Es scheint sogar, daß diese natürlichen Gränzen immer schwankender und unbestimmbarer werden, je weiter wir in unseren Kenntnissen fortschreiten, bis vielleicht einmal eine unerwartete Entdeckung den Schlüssel zur Erklärung dieser scheinbaren Uebergänge finden läßt.

So wichtig es auch für die richtige Erkenntniß der Eigenschaften der Körper seyn würde, einen strengen wissenschaftlichen Unterschied zwischen den Metallen und den nicht metallischen Körpern festzustellen; so scheint für den Metallurgen der vorhin aufgestellte Begriff von Metall doch vollkommen zureichend zu seyn, besonders weil unter den vielen bis jetzt bekannt gewordenen Metallen, nur die geringste Zahl derselben ein Gegenstand der Darstellung im Großen geworden ist. Die Metalle aus den sogenannten Alkalien und Erden werden schwerlich jemals hüttenmännisch dargestellt werden, theils weil die Reduktion der Oxyde schwierig und kostbar ist, theils weil die Metalle aus diesen Oxyden, — wenigstens so weit man sie bis jetzt kennt, — nicht solche Eigenschaften besitzen, welche eine Anwendung dieser Metalle zum Gebrauch bei den verschiedenen Gewerben erwarten lassen. Andere Metalle bietet die Natur nur in so geringer Menge dar, daß ihre Gewinnung im Großen unzuläßig ist, wenn ihre physikalischen und chemischen Eigenschaften auch eine Benutzung bei den bürgerlichen Gewerben wünschenswerth machen sollten.

Man kennt bis jetzt folgende Metalle: 1) Kalium. 2) Natrium. 3) Lithium. 4) Ammonium. 5) Calcium. 6) Baryum. 7) Strontium. 8) Magnium. 9) Alumium. 10) Beryllium. 11) Zirkonium. 12) Yttrium. 13) Thorium. 14) Silicium. 15) Arsenik. 16) Chrom. 17) Molybdän. 18) Wolfram. 19) Antimon. 20) Tellur. 21) Tantal. 22) Titan. 23) Osmium. 24) Cerium. 25) Rhodium. 26) Iridium. 27) Palladium. 28) Platin. 29) Gold. 30) Silber. 31) Quecksilber. 32) Nickel. 33) Kobalt. 34) Uran. 35) Zink. 36) Kadmium. 37) Zinn. 38) Blei. 39) Wismuth. 40) Kupfer. 41) Eisen. 42) Mangan. — Unter diesen 42 bis jetzt bekannten Metallen sind es nur Eisen, Arsenik, Antimon, Kupfer, Blei, Zinn, Wismuth, Zink, Gold, Silber, Platin und Quecksilber, und allenfalls noch Kadmium, Chrom, Nickel und Kobalt, welche für den Metallurgen in nähere Betrachtung kommen, in sofern nur diese Metalle einen Gegenstand der Gewinnung im Großen, oder der metallurgischen Bearbeitung ihrer Erze, ausmachen.

Wir nennen die Metalle einfache Körper, weil es bis jetzt noch nicht gelungen ist, die Bestandtheile aufzufinden, aus welchen sie vielleicht zusammengesetzt seyn könnten. Das Betreben der Alchemisten, die Bestandtheile der Metalle zu erforschen, und besonders ihr Bemühen, die unedleren Metalle in edlere umzuwandeln, hat sehr viel dazu beigetragen, die chemischen Eigenschaften der Körper näher kennen zu lernen. So wenig durch diese Arbeiten der vorgesetzte Zweck erreicht war, so haben die gesammelten Erfahrungen doch den eigentlichen Grund zur Chemie gelegt, und sind auch für die Metallurgie nicht unfruchtbar geblieben, indem die Eigenschaften der Metalle durch diese Untersuchungen näher bekannt, und neue Metalle dadurch entdeckt worden sind. Daß die Metalle wirklich nicht einfache Körper sind, ist gar nicht unwahrscheinlich; allein ob wir jemals dahin gelangen werden, ihre Be-

standtheile kennen zu lernen und sie aus diesen zusammen zu setzen, würde hier eine ganz müßige Untersuchung seyn. Mit Gewißheit ist es uns aber bekannt, daß es durch unsere jetzigen chemischen Prozesse ganz unmöglich ist, ein Metall in ein anderes umzuändern.

Die Metalle kommen in der Natur auf eine sehr verschiedene Weise vor. Nur wenige Metalle finden sich in einem reinen und metallischen Zustande, sey es für sich allein, oder in Verbindung mit einem anderen Metall. Die mehrsten Metalle sind entweder mit Sauerstoff, oder mit Schwefel verbunden; auch trifft man sie, wenn gleich seltener, in Vereinigung mit anderen Körpern. Alle diese natürlichen Verbindungen der Metalle mit anderen Körpern, welche durch den metallurgischen Prozeß von ihnen abgeschieden werden müssen, um das Metall rein darzustellen, nennen wir Erze. Unter Erz (aes) verstanden die Römer niemals diese Verbindungen der Metalle mit anderen Körpern, wie die Natur sie darbietet und aus welchen das Metall dargestellt wird; sondern theils reines Kupfer, theils Metallverbindungen, in welchen das Kupfer einen Hauptbestandtheil ausmacht. Auch wir pflegen einige Kupfergemische noch wohl Erz zu nennen, aber in diesem Sinne ist es fast nur noch den Dichtern erlaubt, sich des Namens Erz zu bedienen.

Die Erze werden nur höchst selten ganz rein angetroffen, gewöhnlich sind sie mit Bergarten gemengt. Auch kommen die Erze von mehreren Metallen zuweilen im Gemenge mit einander vor. Diese mechanischen Beimengungen würden die Benutzung des Erzes häufig so erschweren, daß sie gar nicht mit Vortheil statt finden könnte. Man ist daher genöthigt, die mechanischen Beimengungen durch zweckmäßige Operationen auf eine mechanische Weise von dem Erze abzusondern. Man nennt diese mechanische Absonderung der den Erzen bei-

gemengten fremdartigen Körper, die Erzaufbereitung. Sie macht einen wesentlichen Theil der Metallurgie aus.

Wenn das Metall in seinem Erz in Verbindung mit Schwefel vorkommt, so ist man häufig genöthigt, den Schwefel durch eine eigenthümliche Operation zu entfernen, welche man die Röstarbeit genannt hat, und welche in der Hauptsache darin besteht, daß man den Schwefel in einer angemessenen Temperatur und unter Zutritt der atmosphärischen Luft verbrennen läßt. Das vorher mit Schwefel vereinigte Metall, verbindet sich durch diesen Prozeß, — mit höchst seltenen Ausnahmen, — mit Sauerstoff, so daß man das Erz durch das Rösten in den Zustand versetzt, in welchem sich das Metall in denjenigen Erzen befindet, in welchen es in Verbindung mit Sauerstoff vorkommt. Zur Röstarbeit bedient man sich besonderer Vorrichtungen, welche für die Erze von vielen Metallen in gleicher Art angewendet werden können, weshalb von dem Röstprozeß in einem besonderen Abschnitt die Rede seyn wird.

Das mit Sauerstoff verbundene Metall, — sey es in seinem natürlichen Zustande als Erz, oder durch die Röstarbeit, wie eben angedeutet, in diesen Zustand versetzt, — wird von dem Sauerstoff dadurch befreit, daß das oxydirte Metall in einer erhöheten Temperatur mit Kohle behandelt wird. Man nennt dieses Austreiben des Sauerstoffs durch Kohle in der erhöheten Temperatur, das Reduciren des Metalles. Fast immer muß die Reduction in einem so hohen Hitzgrade geschehen, daß das reducirte Metall flüssig wird. Die Vorrichtungen zur Reduction des Erzes, oder des oxydirten Metalles, sind zuweilen so getroffen, daß die Kohle, indem man sie mit dem Erz schichtet, die Reduction, und zugleich, durch ihr Verbrennen, die Schmelzung des reducirten Metalles bewirken muß; oder auch so, daß die Kohle nur die Reduction bewirkt, die Schmelzhitze aber durch einen auf das Gemenge von Erz

und Kohle geleiteten Flammenstrom hervorgebracht wird. Immer ist aber das Brennmaterial das wichtige Agens, durch welches die metallurgischen Prozesse, wenigstens zum größten Theil, nur allein ausgeführt werden können. Deshalb ist es auch nöthig, die Natur der verschiedenen Brennmaterialien, und die Art und Weise wie aus ihnen die Kohle dargestellt wird, näher zu beleuchten.

Bei denjenigen Vorrichtungen, bei welchen Reduction und Schmelzung zugleich, durch Kohle bewirkt werden sollen, muß für eine zweckmäßige Zuführung von atmosphärischer Luft zum Verbrennen der Kohle gesorgt werden, weil es sonst in manchen Fällen nicht möglich seyn würde, die Temperatur bis zur Schmelzung des reducirten Metalles zu erhöhen. Diese Zuführung von Luft ist aber auch deshalb nothwendig, damit der Prozeß regelmäßiger und schneller ausgeführt werden kann. Man bewirkt die Luftzuführung durch besondere Maschinen, — Gebläse, — durch welche die atmosphärische Luft aufgefangen und wieder ausgepreßt wird.

Die Vorrichtungen und Räume, in welchen man die Erze behandelt, werden im Allgemeinen Oefen genannt. Man unterscheidet Schachtöfen und Flammenöfen. In den ersteren wird das Erz mit dem Brennmaterial, welches alsdann immer Kohle sein muß, geschichtet niedergeschmolzen. Dies sind zugleich diejenigen Oefen, welche mit einem Gebläse versehen werden müssen, damit die Kohle mit einer so lebhaften Hitze verbrennt, daß das zu behandelnde Erz, oder das zu reducirende Metall, in Fluß kommen kann. Die Flammenöfen sind dagegen mit zwei besonderen Abtheilungen versehen, von denen die eine dazu bestimmt ist, das Brennmaterial aufzunehmen, dessen Flamme das auf der anderen Abtheilung liegende Erz u. s. f. erhitzen, oder auch in Fluß bringen soll. Bei diesen Oefen wird gewöhnlich nicht verkohltes, nämlich mit Flamme verbrennendes Brennmaterial angewendet, und die

zum Verbrennen erforderliche atmosphärische Luft ströhmt unmittelbar unter den Rost auf welchen das Brennmaterial gelegt wird, ohne Anwendung einer künstlichen Luftzuführung, oder eines Gebläses. Von den Flammenöfen kann man zwei Arten unterscheiden, nämlich die gewöhnlichen Flammenöfen, welche das zu behandelnde Erz unmittelbar, in der für dasselbe bestimmten Abtheilung, aufnehmen; oder Gefäßöfen, welche mit Gefäßen (Tiegeln, Muffeln) versehen sind, in welche das Erz u. s. f. gebracht werden muß, weil es der Einwirkung der Flamme und der atmosphärischen Luft nicht unmittelbar ausgesetzt werden darf. — Die Oefen machen einen wesentlichen Theil der zu den metallurgischen Operationen erforderlichen Vorrichtungen aus, weshalb es nöthig sein wird, von ihnen in einem besonderen Abschnitt zu reden.

Durch die metallurgischen Prozesse wird der in dem Erz befindliche Metallgehalt nicht immer vollständig gewonnen, oder, wie man es in Deutschland nennt, ausgebracht. Oft bleibt ein bedeutender Antheil in den Schlacken, oder in anderen, in den Oefen sich bildenden Verbindungen, zurück, aus welchen es zuweilen wohl theilweise wieder dargestellt werden kann, zuweilen aber auch ganz verloren geht. Um die Größe dieses Verlustes auszumitteln, zugleich aber auch um sich von den Mängeln der Operation zu unterrichten, und dann, wo möglich, die Verbesserung des Verfahrens zu bewirken; pflegt man den wahren Metallgehalt durch Untersuchungen des Erzes im Kleinen zu erforschen. Man nennt die Kunst, den Metallgehalt der Erze im Kleinen vollständig auszumitteln, und dabei zugleich die näheren Verhältnisse kennen zu lernen, unter welchen das Metall in dem Erz vorkommt, um diesem gemäß das Verfahren bei der Verarbeitung des Erzes im Großen einzurichten, die Probirkunst. Das Probiren der Erze kann auf trocknem oder auf nassem Wege geschehen; gewöhnlich wählt man den ersten, obgleich in der Regel weniger

vollkommenen, weil er schneller zum Zweck führt. Die Kunst des Probirens würde am füglichsten bei jedem einzelnen Metalle abzuhandeln sein, indeß scheint es zweckmäßig, den mechanischen Theil, so wie die auf mehrere Metalle zugleich sich beziehenden Verfahrungsarten beim Probiren, in einem besonderen Abschnitt vorzutragen.

Es ergiebt sich hieraus im Allgemeinen der Umfang unserer jetzigen Metallurgie, so wie die Nothwendigkeit, die Erzaufbereitung und die Betrachtungen über die Brennmaterialien und die Gebläse, mit in ihr Gebiet zu ziehen. Zur Erleichterung der Uebersicht und zur Abkürzung des Vortrages wird es übrigens gereichen, diejenigen Vorrichtungen und Operationen, welche sich bei der metallurgischen Behandlung der Erze von verschiedenartigen Metallen, mehr oder weniger wiederholen, und welche daher nicht als eigenthümlich für die Verarbeitung der Erze eines einzelnen Metalles zu betrachten sind, in einem besonderen Abschnitt zusammen zu fassen. Man kann daher die Metallurgie in die allgemeine und in die besondere eintheilen. Die allgemeine Metallurgie beschäftigt sich mit den metallurgischen Vorrichtungen überhaupt, ohne Rücksicht auf die, zu den Erzen eines einzelnen Metalles erforderlichen besonderen Vorkehrungen; sie lehrt ferner die Art und Weise, wie die aufbereiteten Erze zur metallurgischen Verarbeitung vorbereitet werden, in sofern sich diese Vorbereitungen nicht etwa auf die Erze eines einzelnen Metalles besonders beziehen; und endlich entwickelt sie im Allgemeinen die Grundsätze, worauf die metallurgische Behandlung der Erze beruht. Diese Grundsätze entlehnt sie aus der Chemie, und setzt daher die Kenntniß von der Theorie derselben voraus, indem sie sich mit deren speciellen Anwendung auf den metallurgischen Prozeß beschäftigt. Die specielle, oder die besondere Metallurgie, hat die Darstellung eines jeden einzelnen Metalles aus seinen Erzen zum Gegenstande, und zeigt die dazu erforderli-

chen besonderen Vorrichtungen und Verfahrungsarten. Der mineralogische Theil der Metallurgie gehört daher ganz der besonderen Metallurgie an. Sie setzt dabei aber die oryktognostische Kenntniß von den Erzen voraus, und beschäftigt sich nur mit der chemischen Zusammensetzung derselben, weil von dem Zustande der Verbindung des Metalles mit anderen Substanzen, so wie von den quantitativen Verhältnissen in welchen das Metall mit anderen Metallen oder mit anderen Körpern in dem Erz vereinigt ist, die Maaßregeln abhängen, welche bei den metallurgischen Prozessen zu ergreifen sind.

Erste Abtheilung.

Geschichte der Metallurgie.

Die historischen Untersuchungen über das Auffinden der Metalle, sind für den philosophischen Geschichtsforscher, dessen Zweck es ist, der allmäligen Entwickelung der Cultur des Menschengeschlechtes nachzuforschen, gewiß von hoher Wichtigkeit. Aber auch nur von dieser Seite gewähren sie Interesse, denn zu einem bestimmten Resultat können sie eben so wenig führen, als die Untersuchung wie die Menschen zuerst in den Besitz der Kenntniß gekommen sind, sich das zur Befriedigung ihrer Bedürfnisse unentbehrliche Feuer zu verschaffen. Wo sich die Geschichte der ältesten Völker, die unsere Erde bewohnt haben, in dunkle Sagen verliert, finden wir das menschliche Geschlecht schon im Besitz von Metallen, um mit deren Hülfe sich Nahrung zu verschaffen, gegen den Feind sich zu vertheidigen, oder andere Bedürfnisse gegen Metalle einzutauschen. Mag diese letzte Anwendung von den Metallen auch weit später statt gefunden haben; so ist sie doch so alt, daß auch davon die ersten Spuren geschichtlich nicht mehr ausgemittelt werden können. Ein Tauschhandel setzt aber

schon einen nicht geringen Grad der Cultur voraus, und wir dürfen daher wohl behaupten, daß es eine stets unlösbare Aufgabe bleiben wird, die ersten Auffinder der Metalle auszumitteln. Dieses Auffinden der Metalle ist nicht das Eigenthum, oder das Verdienst eines besonderen Volkes oder Völkerstammes, sondern eines einzelnen Menschen, lange vor der Entstehung von gesellschaftlichen Verbindungen; denn das Menschengeschlecht hat sich ungleich früher im Besitz von Metallen befunden, als sich einzelne Stämme zu einer Völkerschaft vereinigten. Wo aber die Geschichte für uns noch in Fabeln gehüllt ist, beginnt sie schon mit dem Namen von Völkerschaften, so daß von einem noch früheren Zustande keine Kunde zu uns gelangen kann. Daher leiten die Sagen der Völker die Kenntniß vom Feuer und von den Metallen auch unmittelbar von der Gottheit ab. Und diese Sagen dürfen uns nicht befremden, da nicht einmal von einem ungleich späteren, nicht minder wichtigen Ereigniß, — von dem Anfange des Ackerbaues, — ein unverdächtiges Zeugniß zu uns gekommen ist. Durch den Ackerbau erhielt der Mensch eine bleibende Stätte; ihm verdankt er Heimath und Vaterland, durch ihn verschaffte er sich Unabhängigkeit von äußeren Bedürfnissen und die ersten wahren Begriffe von Eigenthum und Recht. Wer das erste Saamenkorn streute und den ersten Baum pflanzte, der legte den Grund zu Familienverbindungen und Völkerstämmen; er gründete die Staaten, brachte Ordnung und Regel in das vorher unstäte und gesetzlose Leben, und ward der Urheber aller Kenntnisse und Erfindungen, welche nach und nach das Eigenthum der menschlichen Gesellschaft geworden sind. Ohne im Besitz von der Kenntniß und Benutzung der Metalle zu seyn, konnte aber der Acker nicht bebaut, ja nicht einmal das Hausthier gezähmt werden, und dieser Besitz mußte daher nothwendig voran gehen, ehe zum Ackerbau, oder zum Beginne aller menschlichen Bildung, der

Grund gelegt werden konnte. Unstreitig haben sich durch den Ackerbau, und auf keine andere Weise, die ersten Vereine von Familien, Stämmen und Völkerschaften, wenn auch nicht gleichzeitig, doch ganz unabhängig von einander, in vielen Gegenden der Erde gebildet. Durch welche verschiedenartige äußere Einflüsse, diese ursprünglichen gesellschaftlichen Verbindungen sich bald schneller zu einem höheren Grade der Ausbildung emporschwangen, bald geringere Fortschritte in der Cultur machten, bald zu kräftigen Staaten reiften, bald in einem abgeschlossenen Kreise ohne historische Bedeutsamkeit ihre Existenz fristeten, bald die Beute des überlegeneren Nachbaarstaates, und durch ihn einer größeren Ausbildung schneller entgegengeführt wurden; das zu untersuchen, ist eine schöne Aufgabe für den philosophischen Geschichtsforscher. Dem Metallurgen können diese Untersuchungen keine Ausbeute gewähren, obgleich auch für ihn die Betrachtung nicht ferne liegt, daß ohne das Auffinden der Metalle und ohne die Kenntniß vom Gebrauch derselben, der Kreis aller menschlichen Kenntnisse höchst beschränkt geblieben, und der Culturzustand des die Erdoberfläche bewohnenden Menschengeschlechtes ein ganz anderer als der jetzige seyn würde. Die Geschichte aller Völker zeigt uns, daß nur d i e Staaten zu einer politischen Bedeutsamkeit, oder auch zu einer höheren Stufe der Cultur gelangt sind, welche eine allgemeinere Anwendung von den Metallen zu machen verstanden; oder daß diejenigen Völkerschaften, welche sich, wenn auch nicht als die herrschenden, doch als die in Kenntnissen und Erfindungen vorzüglich ausgezeichneten, hervorgethan haben, auch in der Benutzung der Metalle am weitesten vorgeschritten waren.

Es fehlt nicht an Untersuchungen über die Frage: welches Metall wohl zuerst von den Menschen aufgefunden und benutzt worden sey? Die Antworten darauf können aber nicht das Resultat historischer Forschungen, sondern nur ein Ergeb-

niß philosophischer Betrachtungen seyn. Es ist gar nicht unwahrscheinlich, daß man unter allen Metallen das Gold zuerst kennen lernte, denn dies Metall kommt fast gewöhnlich in einem gediegenen Zustande vor, und findet sich noch jetzt häufiger als jedes andere, selbst vererzte Metall, — vielleicht mit Ausnahme des Eisens, — an der Oberfläche der Erde. Als der Mensch zuerst seinen, noch um mehrere Jahrtausende jüngeren Wohnplatz betrat, muß das Gold, wie aus allen geschichtlichen Nachrichten hervorgeht, in ungleich größerer Menge wie jetzt gefunden worden seyn. Ereignisse, älter wie das menschliche Geschlecht, welche mit der Zerstöhrung schon vorhandener und mit einer Bildung von neuen Gebirgen verknüpft waren, scheinen in vielen Gegenden der Erde, das Gold auf die Oberfläche gebracht, und in dem Schutt der zerstöhrten Gebirgsbildungen niedergelegt zu haben. Daher die unermeßlichen Goldschätze an vielen Punkten auf der von Menschenhänden noch nicht berührten jungfräulichen Oberfläche der Erde; Schätze, wie die ältere Geschichte sie uns in Griechenland und in Kleinasien kennen lehrte, und von denen die neuere und neueste Geschichte uns in Amerika, besonders in Columbien und Brasilien, und jetzt am Ural, die überzeugendsten Beispiele wiederholt hat. Aber diese Schätze versiegen, so wie der Schutt der sie kaum verbirgt, durchwühlt ist, und die Unentbehrlichkeit ihres Besitzes zwingt die Menschen, sie in den Eingeweiden der Erde, aus welchen sie entnommen waren, mit größerer Anstrengung und mit Anwendung von vorher nicht gekanntem Kunstfleiß, mühsam aufzusuchen. Dies mag die Geschichte der ältesten Goldbergwerke seyn, wenigstens widerspricht sie nicht derjenigen, von welcher wir die Kunde besitzen. Der Bergbau setzt indeß schon die Kenntniß von dem Metall voraus, auch kann er nicht von einem einzelnen Menschen ausgeführt werden, sondern er fällt nothwendig schon in eine mehr historische Zeit, in eine Zeit wo sich die Menschen

schon zu Stämmen oder Völkerschaften, oder sogar zu abgeschlossenen Staaten vereinigt hatten.

Nächst dem Golde und Kupfer würde das Zinn vielleicht darauf Anspruch machen können, dasjenige Metall zu seyn, von welchem die Menschen zuerst eine Kenntniß erhielten, denn das Zinnerz findet sich auch an der Erdoberfläche und in so schweren Körnern, daß das sehr beträchtliche Gewicht derselben nothwendig die Aufmerksamkeit der Menschen auf sich ziehen mußte. Auch wird das Zinnerz so leicht reducirt, daß das Metall mit seinem ganzen Glanze zum Vorschein kam, wenn das Erz, durch Zufall oder durch Neugierde, in einen brennenden Holzhaufen geworfen ward. Das Zinn gehört indeß zu den seltner vorkommenden Metallen, welche wenig auf der Erdoberfläche verbreitet sind. Es wird auch gerade in den Ländern, so viel uns bekannt ist, nicht angetroffen, wohin wir die Wiege des menschlichen Geschlechtes, d. h. die Entwickelung und Ausbildung seiner Cultur, zu versetzen veranlaßt sind. Wenn wir aber dennoch aus den ältesten Mythen von den Völkerschaften Vorderasiens erfahren, daß sie sich schon damals im Besitz der Kenntniß und des Gebrauches des Zinnes befunden haben; so müssen wir daraus schließen, daß unsere Geschichte erst anhebt, als jene Völkerschaften bereits in einem Handelsverkehr mit Indien standen, von wo sie das Zinn ungleich früher als über (oder aus?) Iberien erhielten. Aber dieser Handel scheint, nach den neueren historischen Untersuchungen, nur durch einen Zwischenhandel mit Ophir, wofür man das Südland an der Arabisch-Afrikanischen Küste anzunehmen geneigt ist, vermittelt worden zu sein. Hiernach würde das Zinn den Völkerstämmen Indiens schon lange vor dem Beginnen unserer historischen Kenntniß von den Völkerstämmen Vorderasiens bekannt gewesen seyn, und müßte daher zu den ältesten bekannten Metallen gehören. Dies ist auch um so wahrscheinlicher, als alle geschichtlichen Untersu-

chungen ergeben, daß die Völkerschaften im Süden und Südosten von Asien sehr frühe zur Cultur gelangt, aber auch sehr frühe in ihrer Ausbildung stehen geblieben sind, oder wenigstens nur sehr schwache Cultur-Fortschritte gemacht haben.

Den Bewohnern des westlichen Asiens ist aber das Kupfer wahrscheinlich früher als das Zinn bekannt gewesen. Noch jetzt sind die reichen Kupfergruben Kleinasiens der Gegenstand eines wichtigen und ausgedehnten Bergbaus. Noch jetzt findet man von Zeit zu Zeit Massen von gediegenem Kupfer auf der Oberfläche der Erde, deren Schooß es durch Revolutionen entrissen ward, welche ein früheres Gebirge zerstöhrte. Gediegene Metalle konnten es aber nur seyn, durch welche die Menschen zuerst zur Kenntniß und zu dem Gebrauch der Metalle gelangten. Erst nachdem sie die Eigenschaft des Metalles, im Feuer flüssig zu werden, auf irgend eine Weise kennen gelernt hatten, konnten sie veranlaßt werden, das blinkende und schwere Erz, welches sich zwar durch Glanz und Gewicht von anderen Steinen unterschied, aber sonst keine zum Gebrauch zweckmäßigen Eigenschaften besaß, in das Feuer zu bringen, um zu sehen was wohl daraus werden möge. Dies ist wahrscheinlich der rohe Anfang unserer metallurgischen Kenntnisse, und daher die Vorstellungen von dem Unrath den das Metall bei sich führe, von welchem es erst durch das Feuer geläutert werden müsse. Wo aber gediegenes Kupfer gefunden wird, da sind auch die Kupfererze nicht entfernt, und läßt es sich gleich nicht annehmen, daß die ersten Auffinder der Massen von gediegenem Kupfer, von den in der Nachbarschaft befindlichen Kupfererzen einen Gebrauch zu machen gelernt hätten; so mußte der Glanz, das schöne Farbenspiel und das große Gewicht der Erze, doch nothwendig bald die Aufmerksamkeit eines Nachfolgers auf sich ziehen, der es der Mühe werth hielt, das ihm bekannt gewordene Verhalten des metallischen Kupfers im Feuer, an

den nächsten und ausgezeichneten Umgebungen dieses Fündlings zu versuchen. Wie sehr man sich durch das äußere Ansehen der Erze, noch in ungleich späterer Zeit leiten ließ, zeigt der Name Blende, welchen man dem Erz beilegte, in welchem man, zufolge seines Glanzes und seines Gewichtes, ein Metall vermuthete, aber nicht auffinden konnte. Die Namen Katzengold und Katzensilber sind gewiß auf ähnliche Art entstanden. *Κίβδος* nannten die Griechen die Schlacke des Eisens, — eine trügerische Waare, — wahrscheinlich weil sie durch Glanz und Gewicht täuschte, und Diejenigen irre führte, welche durch Behandlung im Feuer ein Metall daraus zu gewinnen versuchten.

Gewöhnlich nimmt man an, daß das Silber unseren Vorfahren früher bekannt gewesen sey, als das Kupfer. Aber die Vorstellungen welche uns die Dichter von den vier Zeitaltern geben, von dem goldenen, dem silbernen, dem ehernen und dem eisernen, und welche man mit der Zeitfolge, in welcher man diese vier Metalle kennen gelernt haben soll, in Verbindung gebracht hat; stimmen nicht mit dem Vorkommen des Silbers in der Natur überein. Es wird wohl Niemand die Möglichkeit läugnen wollen, daß das Silber früher aufgefunden worden sey als das Kupfer; aber dies Metall ist gewiß früher ein allgemeineres Eigenthum des Menschengeschlechtes gewesen, wie jenes. Noch jetzt gehört das gediegene Silber zu den großen Seltenheiten, und — was freilich sehr auffallend ist, — unseren Voreltern scheint es gar nicht bekannt gewesen zu seyn. Alles Silber wird aus seinen Erzen dargestellt, und dies konnte nicht früher geschehen, als bis man eine, wenn auch noch so rohe Kenntniß von dem Verhalten der Erze im Feuer erlangt hatte. Es ist daher nicht wahrscheinlich, daß man ein Metall, welches man nur durch Verarbeitung seiner Erze erlangen konnte, früher als ein gediegenes, sollte kennen gelernt haben. Welche Ansicht die richtigere

sey, kann indeß ziemlich gleichgültig seyn; gewiß ist es aber, daß sich die Völkerstämme der alten Welt, zu der Zeit wo sich ihre Geschichte anhebt, schon im vollen Besitz des Silbers befunden haben.

Zur Kenntniß des Bleies gelangte man wahrscheinlich zu derselben Zeit als man das Silber kennen lernte. Der starke Glanz und das sehr bedeutende Gewicht des Bleiglanzes rechtfertigen die Vermuthung, daß man sich von dem Verhalten des aufgefundenen und für sich unbrauchbaren Erzes im Feuer, einen Aufschluß zu verschaffen suchte. Wie oft ein solcher Versuch wiederholt worden seyn mag, ehe er durch Zufall mit einem silberreichen Bleiglanz angestellt, und ehe durch einen anderen Zufall alles Blei verschlackt ward, und bloß das reine Silber zurückblieb; wer vermag das zu bestimmen. Es scheint indeß, daß man das Blei in den früheſten Zeiten wenig geachtet, und es bloß für eine Verunreinigung des Silbers gehalten hat, welches sich durch das Verhalten des Bleies im Feuer bei dem Zutritt der Luft, und durch den Umstand erklärt, daß man zuletzt, wenn alles Blei verbrannt war, das reine Silber zurückbleiben sah. Die Darstellung des Silbers aus den eigentlichen Silbererzen, mag ungleich später, als die desselben Metalles aus dem Bleiglanz statt gefunden haben, wenigstens hat man jene Erze nicht ohne Bleiglanz verarbeitet. Wenn man aber auch das Blei nicht später als das Silber kennen gelernt hat; so fällt die Benutzung jenes Metalles doch gewiß in eine ungleich spätere Zeit, indem man es früher nicht für sich, sondern nur seines Silbergehaltes wegen darstellte, und dann vollends zerstöhrte, um das durch das Feuer geläuterte Silber daraus zu erhalten. Die Wiederbenutzung des verschlackten Bleies setzt schon eine tiefere metallurgische Kenntniß voraus, und hat gewiß erst in späteren Zeiten statt gefunden. Nur aus dem nicht silberhaltigen Bleiglanz scheint man absichtlich das Blei ge-

wonnen zu haben, ein Metall, welches erst später eine allgemeinere Anwendung gefunden hat; nicht weil man es nicht gekannt hätte, sondern weil man es, wegen seiner Weichheit, geringen Glanzes und leichten Zerstöhrbarkeit im Feuer, nicht achtete.

In desto höherer Achtung stand das Eisen, welches Plinius mit Recht das herrlichste und das unheilbringendste Werkzeug in des Menschen Hand genannt hat. Daß auch das Eisen so alt ist wie die Geschichte der Völker, muß billig befremden, bei einem Metalle welches regulinisch nicht angetroffen wird, und dessen Darstellung aus seinen Erzen nicht ohne Beseitigung mancher Schwierigkeiten geschehen kann, und schon von bedeutenden metallurgischen Fortschritten zeugt. Man hat zwar eine Aushülfe in der Annahme zu finden geglaubt, daß das Eisen vor einigen Jahrtausenden häufiger als jetzt im regulinischen Zustande, — als Meteoreisen, — auf der Erdoberfläche angetroffen worden sey; aber eine solche Annahme ist eine höchst unwahrscheinliche Voraussetzung. Das Eisen war, in der damals bekannten Welt, zu schnell ein allgemeines Eigenthum der Völker geworden, und die Kenntniß von der Bearbeitung dieses Metalles hatte sich zu allgemein verbreitet, als daß man nicht voraussetzen müßte, daß unsere Vorfahren es sehr frühe aus seinen Erzen darzustellen gelernt hatten. Wenn es aber jemals möglich wäre, durch historische Untersuchungen den Ursprung der Metallkenntniß zu erforschen, so müßte es bei dem Eisen geschehen können, weil die Darstellung dieses Metalles nicht eher geschehen konnte, als bis die Menschen eine gewisse Kunstfertigkeit in der Behandlung der Metalle und ihrer Erze erlangt hatten. Es kann hier nur die Rede von der ersten Auffindung oder Darstellung des Eisens aus seinen Erzen seyn, denn sobald die Entdeckung erst einmal gemacht war, so blieb sie ein Eigenthum der menschlichen Gesellschaft, wenn gleich viele Völkerschaften sehr spät

zu dieser Kenntniß gelangen mogten. Aber die Entdeckung und Bearbeitung des Eisens sind es gerade, welche in den Mythen der Völker der unmittelbaren Eingebung der Götter, oder auch fabelhaften Personen zugeschrieben werden, woraus hervorgeht, daß die Kenntniß von diesem Metall ebenfalls älter ist als alle Geschichte. Es läßt sich hiermit wohl vereinigen, daß in den ältesten Zeiten von welchen wir eine Kunde besitzen, der Gebrauch des Eisens höchst beschränkt war, und daß dies Metall sehr hoch geachtet wurde, denn die Schwierigkeit seiner Darstellung verhinderte die allgemeine Anwendung. Es läßt sich damit auch sehr wohl vereinigen, daß viele Völkerschaften erst spät zur Kenntniß des Eisens gelangten, so daß sich mit historischer Gewißheit nachweisen läßt, daß manche Völker, als man sie kennen lernte, noch gar nicht im Besitz dieser Kenntniß gewesen sind. In dem ältesten, uns bekannten, ganz ausgebildeten Staate, in dem Egyptischen, muß das Eisen noch wenig bekannt gewesen seyn, als dort schon ein wichtiger und vollständiger Goldbergbau betrieben ward. Agatharchides, welcher die dortigen Gruben etwa 200 Jahre v. C. G. besuchte, erzählt uns, daß dieser Bergbau schon damals uralt gewesen, und von den ersten Königen des Landes aufgenommen worden sey; er bemerkt, daß dieser Bergbau aufläßig geworden sey, als die Aethiopier Egypten mit Kriegsvölkern überzogen hätten, also etwa im Jahre 750 v. C. G. und ihm verdanken wir die bestimmte Nachricht, daß die Werkzeuge deren sich die alten Egypter bedient haben, aus Kupfer bestanden, denn nur solche Werkzeuge wären mit einer unglaublichen Menge von Knochen von damals verschütteten Menschen, bei der Aufgewältigung der alten Arbeiten zu seiner Zeit gefunden worden. Zu jener Zeit als dieser Bergbau zuerst betrieben ward, fügt er hinzu, machte man von dem Eisen nur einen sehr geringen Gebrauch. — In den Homerischen Gesängen, nämlich in den ältesten Theilen dersel-

ben, wird des Eisens nur selten erwähnt, und stets in einem solchen Zusammenhange, daß man daraus den hohen Werth erkennen kann, den man auf dieses Metall legte. Aber in den Hesiodischen Gedichten (1000 Jahr v. C. G.) ist überall von eisernen Waffen die Rede. Ueberhaupt ist bei einigen Völkern der Gebrauch des Eisens früher bekannt und allgemeiner verbreitet worden, als bei andern. Es fehlt darüber an historischen Untersuchungen, welche nicht ohne großes Interesse seyn würden. Die nordischen Völker scheinen von dem Gebrauch des Eisens nur spät unterrichtet worden zu seyn. Gmelin hat viele alte Gräber, in den Gegenden zwischen den Flüssen Ob und Jenisei untersucht, und darin zwar Geräthe von Gold, Silber und einer Art von Glockenmetall, aber noch nie die geringste Spur von Eisen gefunden (Reise durch Sibirien S. 367), obwohl, wie er hinzusetzt, auch Eisenerz in jenen Gegenden vorhanden ist. Eben so erwähnt Pallas (Reisen I. 152) daß alle Pfeile, Waffen und andere Werkzeuge in den alten Gräbern im Orenburgischen, nur aus Kupfer bestanden. Auch in den Grabmälern der Wendischen Völker findet man nur Geräthe und Waffen von Kupfer oder von Kupfergemischen, und niemals von Eisen. Die Einwohner Amerikas sind bis zur Kenntniß des Eisens niemals vorgeschritten, denn als dieser Welttheil, vor noch nicht viertehalb hundert Jahren von den Europäern entdeckt ward, trafen sie bei den Eingebornen nur Gold, Kupfer und Silber, aber keine Spur von Waffen oder Geräthen aus Eisen an. Dagegen scheint es, daß die Afrikanischen Völkerschaften, welche man jetzt erst nach und nach näher kennen lernt, mit der Bereitung und dem Gebrauch des Eisens sämmtlich bekannt sind. Diese Völker haben durch den Caravanenhandel aber schon seit uralten Zeiten in Verbindung mit Asien gestanden, und daher kann die Kenntniß der Eisenbereitung vielleicht eine entlehnte seyn, obwohl es auch nicht unwahrscheinlich ist, daß sie ihnen

eigenthümlich angehört denn die Verfahrungsarten bei der Eisenbereitung, welche die Reisenden uns aus jenen Gegenden mitgetheilt haben, scheinen ziemlich abweichend von den Methoden zu seyn, welche man in Europa und in Asien in den ältesten Zeiten angewendet zu haben scheint. — Immer geht indeß aus den Untersuchungen die Wahrscheinlichkeit hervor, daß die Kenntniß des Eisens, selbst bei den Völkern, welche sich vor aller historischen Zeit im Besitz desselben befunden haben, später zu ihnen gelangte, als die Kenntniß der übrigen bisher erwähnten Metalle.

Es scheint wohl, daß nur die Kenntniß von diesen sechs Metallen, — Gold, Kupfer, Zinn, Silber, Blei und Eisen, — der Zeitperiode angehört, welche man die vorgeschichtliche nennen muß, und daß die Kenntniß von den ersten beiden Metallen vielleicht so alt ist, als das menschliche Geschlecht selbst. Man nennt zwar noch ein siebentes Metall, das Quecksilber, dessen Kenntniß aber gewiß in einer ungleich späteren Zeit gesucht werden muß. Auch Zink, Arsenik, Wismuth und Antimon gehören zu den sehr spät aufgefundenen Metallen, obgleich sich historisch nicht mit Zuverläßigkeit ausmitteln läßt, zu welcher Zeit die Entdeckung: das Kupfer mit Zink zu versetzen, gemacht worden ist. Wirklich scheint die Bereitung des Messing uralt zu seyn, obgleich man den einen Bestandtheil desselben, das Zink, erst vor wenig hundert Jahren kennen gelernt hat, wenn man nicht annehmen will, daß sich die Chinesen schon ungleich länger im Besitz der Kenntniß von diesem Metall befunden haben. Mischungen von Gold und Silber, von Gold und Kupfer, von Silber und Kupfer, von Kupfer und Zinn, gehören wahrscheinlich zu den ältesten bekannten Metallgemischen.

Es würde ein für die Metallurgie wenig Fruchtbringendes Unternehmen seyn, aus den wenigen und unzuverläßigen Nachrichten, welche wir bei den ältesten Schriftstellern aufge-

zeichnet finden, näher ausmitteln zu wollen, welche Völker des Alterthums mit diesem oder jenem Metall vorzüglich bekannt gewesen sind. Alle diese Untersuchungen würden nur zu dem Resultat führen, daß sich das menschliche Geschlecht zu der Zeit wo sich seine Geschichte anhebt, schon im Besitz der Kenntniß von den Metallen befunden hat, daß einige Völkerschaften in der Cultur weiter vorgeschritten waren als andere, und daß jene sich schon damals durch Tauschhandel diejenigen Metalle aus anderen Gegenden der damals bekannten Erde zu verschaffen wußten, welche in ihrem eigenen Lande nicht angetroffen wurden. Herr Heeren (Ideen über Politik u. s. f. der vornehmsten Völker der alten Welt) hat es sich vorzüglich zum Gegenstande seiner Untersuchungen gemacht, zu zeigen, daß schon in ganz früher Zeit Handelsverbindungen zwischen Vorderasien, Westasien und Ostafrika statt gefunden haben. Und wirklich ist der Handel schon in dem entferntesten Alterthum das kräftige Mittel gewesen, durch welches Cultur und Bildung nach und nach das gemeinsame Eigenthum des menschlichen Geschlechts geworden sind. Ein gegenseitiger Waarenaustausch mag lange bestanden haben, ehe die in ihren Folgen so höchst wichtige Erfindung gemacht ward, sich der Metalle, und unter diesen vorzugsweise des Goldes und Silbers, als eines allgemeinen Tauschmittels für alle Waaren zu bedienen. Wie noch jetzt bei vielen Völkern, so ward auch damals der Handel nur nach dem Gewicht des edlen Metalles abgeschlossen, denn die Erfindung des geprägten Geldes fällt in spätere Zeiten. Herodot (I. 50.) nennt uns die Lydier in Kleinasien als die Erfinder des geprägten Geldes, welches wir füglich auf sich beruhen lassen können. Schon Abraham soll, wie in den Mosaischen Büchern (I. 23.) zu lesen ist, von dem Hethiter Ephron, ein Stück Feld für 400 Seckel Silbers am Gewicht erkauft haben, welches, wie der Geschichtsschreiber hinzufügt, unter Kaufleuten gangbare

Münze war. Zu Abrahams Zeiten trieben die Phönicier aber schon einen wichtigen Handel, so wie dies Volk überhaupt, ohne jemals eine politische Bedeutsamkeit gehabt zu haben, sehr lange der Mittelpunkt des Verkehrs für einen großen Theil der damals bekannten Welt gewesen ist, und durch seine, nach Griechenland und Nordafrika gesendeten Colonien, zur schnelleren Verbreitung der damals erlangten Kenntnisse sehr vieles beitrug.

Von den eigentlichen Bergwerken der Alten sind uns fast gar keine Nachrichten aufbewahrt, wenn wir die Beschreibung des Egyptischen Goldbergbaues von Agatharchides ausnehmen, welche Diodor und Strabo wörtlich wieder aufgenommen haben. Den bedeutenden Bergbau in Kleinasien, in Griechenland, in Macedonien, kennen wir nur aus einzelnen Bruchstücken, und selbst der weit spätere Bergbau in Spanien, zuerst unter den Carthaginensern und noch später unter den Römern, ist uns nur sehr unvollständig bekannt geworden. Aber auch sogar von den Bergwerken welche in den späteren Zeiten des römischen Reiches, in verschiedenen Provinzen desselben bearbeitet wurden, haben wir nur höchst ungenügende Nachrichten. Wir dürfen daher wohl darüber verwundert seyn, woher die unermeßlichen Schätze von Gold und Silber gekommen sind, welche in Asien zu verschiedenen Zeiten die Beute der Sieger wurden; Schätze, von denen man auf einen sehr ausgedehnten Bergbau in den verschiedenen damals bekannten Ländern der Erde schließen müßte, wenn es nicht wahrscheinlich wäre, daß zu diesen Reichthümern auch die Länder Asiens und vielleicht Afrika's beigetragen haben, von denen die älteren Geschichtsschreiber uns keine, oder doch nur eine fabelhafte Kunde gegeben haben.

Es kann daher nicht befremden, daß uns die Verfahrungsarten welche die Alten anwendeten, um die ihnen bekannten Metalle aus ihren Erzen darzustellen, durchaus un-

bekannt geblieben sind. Die wenigen Nachrichten welche die Geschichtsschreiber aufbewahrt haben, sind so unvollständig und zum größten Theil wahrscheinlich so unrichtig, daß man aus den einzelnen Bemerkungen nur Vermuthungen aufstellen kann, ohne jemals von deren Richtigkeit eine Ueberzeugung zu erhalten. Aber auch die Methoden, welche man in ungleich späterer Zeit, nämlich damals anwendete, als die Römerherrschaft fast die ganze bekannte Welt umfaßte, sind uns nur aus höchst mangelhaften Mittheilungen bekannt, welche durchaus nicht geeignet sind, eine klare Ansicht von dem damaligen Zustande der Metallurgie zu erhalten. Wir dürfen indeß hierbei die doppelte Betrachtung nicht aus den Augen verlieren, einmal, daß die Darstellung der verschiedenen Metalle aus ihren Erzen, überall wo dieselbe in den damals bekannten Ländern statt fand, mit wenigen Abweichungen wahrscheinlich auf eine und dieselbe Art ausgeübt ward; und dann, daß diese Methoden vielleicht Jahrtausende fortgedauert haben, ohne daß dabei wesentliche Abänderungen vorgenommen worden sind. Zu diesen Voraussetzungen werden wir dadurch veranlaßt, daß alle metallurgische Kunst ursprünglich aus Phönicien, welches mit Egypten in enger Verbindung stand, wenn auch nicht abstammt, doch von dort nach Griechenland, Carthago, Italien, Sicilien, Sardinien, Gallien und Spanien, mittelbar oder auch unmittelbar übertragen ward. Die Kunst der Metallbereitung war überall aus einer Quelle geschöpft, und die Abänderungen in verschiedenen Ländern und Zeitaltern dürften, wie wir aus den späteren schwachen Fortschritten der Metallurgie zu schließen berechtigt sind, nur sehr unbedeutend gewesen seyn. Die Römer, welche Jahrhunderte lang die Herrn der Erde waren, haben zur Vervollkommnung des Bergbaues und der Metallurgie nichts gethan, weil sie das Geschäft den unterjochten Provinzen überließen, und nur den Gewinn von dem Bergbau zu ziehen sich beeiferten. So übernahmen sie

den Bergbau in Spanien von den Carthaginensern, welche denselben nach phönicischer Art eingerichtet hatten; den Bergbau in Italien, Macedonien, Griechenland, Kleinasien, von den Bewohnern der Länder, welche schon längst ihre Gruben und Hütten so bewirthschafteten, wie ihre alten Lehrer, welche vor undenklichen Zeiten aus Phönicien zu ihnen gekommen waren. Wenn uns daher nur aus irgend einer Zeitperiode des römischen Staates, eine einigermaßen zuverläßige Nachricht über die Metallbereitung aufbewahrt worden wäre, so würden wir dadurch den Inbegriff aller metallurgischen Kenntnisse von einer Reihe von wenigstens drei Jahrtausenden erhalten haben; wir würden dann zugleich sehr wahrscheinlich die Ueberzeugung erlangen, daß auch noch die folgenden anderthalb Jahrtausende verflossen sind, ohne daß sich die Metallurgie wesentlicher und wichtiger Fortschritte zu erfreuen gehabt hätte. Nun aber müssen wir gestehen, daß alle unsere Kenntnisse von dem Zustande der Metallurgie, seit dem Anfange der Geschichte bis etwa zu Ende des funfzehnten Jahrhunderts unserer Zeitrechnung, nicht viel mehr sind als Vermuthungen, denen es häufig sogar, wegen der verworrenen und zum Theil unrichtigen Nachrichten, die auf uns übergegangen sind, an innerer Wahrscheinlichkeit gebricht.

Manche Quelle aus welcher zuverläßigere Nachrichten zu erhalten gewesen wären, mag freilich wohl verloren gegangen seyn. So haben wir den Verlust von Posidonio's, Strato's und Philo's Schriften, von Aristoteles (oder) von Theophrasts Abhandlung über die Metalle, und von des wahrheitsliebenden Polybius Schriften über Spanien vorzüglich zu bedauern. Einzelne zufällige Bemerkungen aus verschiedenen griechischen Schriftstellern, welche sich näher oder entfernter auf Metallurgie beziehen, sind mit großem Fleiß und mit lobenswerther Sachkenntniß von Schneider zusammengetragen worden. Diodor und Strabo haben die, für

uns verloren gegangenen Schriften ihrer Vorgänger zu wenig benutzt, wenn es auf metallurgische Mittheilungen ankam. Galen und Dioscorides reden fast nur von den Zubereitungen der Arzeneimittel aus den Metallen, und der Schriftsteller, dessen eigentliche Pflicht es gewesen wäre, die von seinen Vorgängern erhaltenen Nachrichten zu sammeln und wenigstens unverfälscht mitzutheilen, hat sich mehr in schönen Redensarten gefallen, als daß es ihm um die Wahrheit und Zuverläßigkeit seiner Mittheilungen zu thun gewesen wäre. Leider ist aber Plinius die Hauptquelle, aus welcher wir, in Ermangelung besserer, zu schöpfen gezwungen sind.

Was uns von der Metallurgie der Alten bekannt geworden ist, bezieht sich, wie aus dem Angeführten hervorgeht, auf einen Zeitraum von mehreren tausend Jahren. Um die Uebersicht, bei einem ohnedies dunklen Gegenstande, nicht noch mehr zu erschweren, sollen die auf uns gekommenen Nachrichten von jedem Metalle besonders vorgetragen werden.

1. Gold.

Die ältesten Nachrichten über die Behandlung der Golderze besitzen wir durch Agatharchides (de mari rubro V. 11.) welcher das in Egypten übliche Verfahren beschreibt. Seine Beschreibung der Grubenarbeiten, des Aufbereitungsverfahrens und des Schmelzprozesses, beziehen sich freilich auf denjenigen Zustand der egyptischen Goldbergwerke, in welchem Agatharchides sie selbst gesehen hat, und daher würden sie uns keinen Begriff von dem früheren und uralten Verfahren geben können, denn Agatharchides besuchte die egyptischen Goldgruben nicht viel früher als 200 Jahr v. C. G., und um diese Zeit hatte der wichtige Goldbergbau auf den griechischen Inseln sogar schon wieder aufgehört; so daß wir durch die Mittheilungen des Agatharchides doch immer in Zweifel bleiben würden, ob das uralte Verfahren der Egypter welches auch das der Inselgriechen gewesen seyn wird, nicht

ein ganz anderes war, als dasjenige welches zu Agatharchides Zeit angewendet ward. Er schließt aber seine Beschreibung mit der Bemerkung, daß das von ihm mitgetheilte Verfahren uralt, und schon bei der ersten Aufnahme der Goldgruben durch die damaligen Könige angewendet worden sey. Wenn sich dies auch nicht ganz wörtlich behaupten läßt, so ergiebt sich doch wenigstens aus dieser Bemerkung, daß man schon zu Agatharchides Zeiten nicht mehr wußte, wie und wann man zu dem Schmelzprozeß gekommen war, und daß man immer noch dasselbe Verfahren, wie es ursprünglich ausgeübt worden, anzuwenden glaubte.

Agatharchides unterscheidet (cap. 49.) das Gold welches durch Kunst aus den Erzen geschmolzen wird (χρυσὸς απεφθος, aurum obryzum, coctum) von demjenigen welches sich gediegen findet (χρυσὸς ἄπυρος). Nur die Bereitung des ersteren beschreibt er. Das in der Grube gewonnene Erz wird durch Kinder aus den Stollen zu Tage gebracht, an den Mundlöchern von alten, schwachen und zu anderen Arbeiten untauglichen Leuten in Empfang genommen, von diesen nach den Aufbereitungswerkstätten getragen, und dort den Aufsehern (Epopten) übergeben. Die jüngeren und stärkeren Arbeiter müssen die Erzstücken in steinernen Mörsern bis zur Erbsengröße zerstampfen, und das zerstampfte Erz kommt alsdann zu den Mühlen, woselbst es unter den Mühlsteinen zu dem feinsten Mehl gemahlen wird, eine Arbeit welche die Frauen verrichten müssen. Die nun folgende Operation muß von geschickten und kundigen Arbeitern ausgeführt werden. Sie besteht darin, daß das Erzmehl auf einer geneigten Ebene ausgebreitet, mit Wasser übergossen, und zuerst schwach, dann aber stärker mit den Händen aufgerührt wird. Auf solche Art werden die leichteren, erdigen Theile ausgewaschen, und längs der geneigten Ebene von dem Wasser abgeschlämmt, so daß nur die besseren und schwereren Theile auf der geneigten

Fläche liegen bleiben, welche alsdann durch Drücken mit Schwämmen völlig gereinigt werden, indem diese nur die leichteren Theile in ihren Poren aufnehmen, und das Schwere und Glänzende auf der Tafel, oder auf der geneigten Ebene zurück lassen. Wenn nun die Goldtheilchen auf solche Art hinlänglich gereinigt sind, so werden sie den Schmelzern nach Maaß und Gewicht übergeben, von diesen in ein thönernes Schmelzgefäß gethan, und mit einer verhältnißmäßigen Menge Blei, Kochsalz, auch mit etwas Zinn und Spreu, oder mit Abgängen von Getreide vermischt. Die gefüllten Gefäße werden mit einem Deckel versehen, verschmiert, und bleiben dann fünf Tage lang in einer ununterbrochenen Hitze im Ofen stehen. Wenn am folgenden Tage alles erkaltet ist, werden die Schmelzgefäße in einem anderen Gefäße ausgeleert, und man erhält dann nur das geschmolzene Gold mit einem geringen Verlust, indem sich von allen übrigen Zuthaten nichts weiter findet.

Diodor theilt im dritten Buche (S. 181. edit. Wesseling.) dasselbe Verfahren mit, dessen Beschreibung er von Agatharchides entlehnt. Wir sehen hier also schon eine sehr vollständige Aufbereitung, welche von der jetzigen, wenigstens wie sie gewiß noch an vielen Orten angewendet wird, nur darin abweicht, daß man sich zum Zerkleinern des Erzes nicht mehr der Mörser, sondern der Pochwerke bedient, welche jetzt auch die Anwendung von Mühlen entbehrlich machen, die nur unter gewissen Umständen noch im Gebrauch sind; so wie ferner darin, daß man zu der letzten Reinigungsarbeit der Schliche keine Schwämme mehr anwendet, sondern hölzerne Werkzeuge, mit welchen die Schliche auf der geneigten Fläche wieder gegen den Wasserstrom geführt werden. — Die Schmelzung geschah in Tiegeln, und die Zusätze von Blei, Zinn, Kochsalz und Spreu sollten theils das Schmelzen der Masse befördern, theils und vorzüglich zur Abscheidung des

Schwefels in den Schwefelkiesen dienen, welche unbezweifelt in großer Menge zurück geblieben waren. Daß nach vollendeter Schmelzung nur das reine Gold in den Tiegeln zurück bleibe und sonst nichts darin gefunden werde, ist wohl ein unrichtiger Ausdruck, indem angedeutet werden sollte, daß die Tiegel sonst nichts Brauchbares weiter enthielten. Strabo läßt auch außerdem die Bemerkung des Agatharchides weg, daß der geschmolzene Inhalt aus den Schmelztiegeln in ein anderes Gefäß geschüttet werde. In diesem Gefäß ward das geschmolzene Gold aber ohne Zweifel von der anhängenden Schlacke gereinigt, so daß Agatharchides eigentlich hat sagen wollen, daß in diesem Gefäß nichts weiter als das Gold zurück bleibe, indem alles andere weggeschafft worden. Dies Schmelzverfahren zeigt übrigens von sehr vieler Erfahrung, denn wenn man es auch jetzt freilich nicht mehr anwenden wird, so machte man doch durch die angewendeten Zusätze das Rösten entbehrlich, indem man eine Schlacke erzeugte, die größtentheils aus Schwefelmetallen bestand. Der Kochsalzzusatz trug zugleich dazu bei, das Gold vom Silber zu reinigen. Die Schlacke mußte folglich, außer den verschlackten Erden und Schwefelmetallen, noch Hornsilber enthalten, und würde daher, nach unseren jetzt erlangten Kenntnissen, noch auf Silber zu benutzen gewesen seyn.

Durch Strabo (Lib. III. p. 194 edit. Falconer) ist uns das von Posidonius beschriebene Verfahren, — vielleicht nur unvollständig, — aufbewahrt worden, welches in Spanien bei dem Verschmelzen der Golderze angewendet ward. Das Gold sagt er, wird in Spanien nicht bloß in Bergwerken gewonnen, sondern auch von den Flüssen und Strömen mit Sand fortgeführt, so daß an mehreren Stellen ein solcher Gold haltender Sand angetroffen wird. Wo kein Wasser ist, glänzt das Gold nicht, und der an solchen trocknen Orten sich findende Sand muß daher mit Wasser behandelt werden, da-

mit das Gold zum Vorschein kommt. Jetzt gewinnt man in Spanien mehr Gold durch das Auswaschen des Sandes, als durch den Bergbau. Unter den Goldkörnchen finden sich Klumpen die ½ Pfund schwer sind; man nennt sie παλας, und diese bedürfen nur einer geringen weiteren Reinigung. Auch sollen in einem schiefrigen Stein Stückchen gefunden werden, welche jenen edlen (gediegenen?) ähnlich sind. Wenn das Gold mit einem Zusatz von einer stypterischen Erde geschmolzen und gereinigt wird, so bleibt Elektron zurück. Dieses muß nun, weil es eine Mischung von Gold und Silber ist, wieder geschmolzen werden, wobei das Silber verbrennt, das Gold aber zurückbleibt, weil es sich leicht auflösen und schmelzen läßt. Daher wird das Gold auch schon bei dem schwachen Feuer flüssig, welches nur durch verbrennendes Spreu unterhalten wird. Die Flamme davon ist ebenfalls weich, und daher zu einem ähnlich sich verhaltenden Körper besser geeignet, indem sie denselben sehr gut zum Schmelzen bringt, wogegen das Kohlenfeuer einen großen Verlust nach sich ziehen würde, weil es eine zu starke Hitze erzeugt, und daher mehr zerstörend wirkt. Die (Gold führende) Erde wird in Körben gesammelt, und nahe bei ihrem Fundort in Waschtrögen gewaschen; oder es werden Brunnen gegraben, um Wasser zum Verwaschen zu erhalten. Die Silberöfen macht man hoch, damit der Rauch aus der zu schmelzenden Masse (βωλων, Klumpen) in der Höhe fortgeschafft wird; er ist nämlich schwer und der Gesundheit nachtheilig. — —

In dieser dunklen Stelle ist die Rede vom Waschgolde, welches theils in größeren Stücken die der Reinigung nicht bedürfen, theils in kleinen Flitterchen, mit Erde und Sand verunreinigt, gewonnen wird. Um dies Gold aus dem ausgewaschenen Goldsande darzustellen, muß dieser geschmolzen werden. Daß die Schmelzung in Tiegeln geschehe, wird nicht gesagt; aber die Art und Weise bei der nächstfolgenden Be-

handlung setzt es außer Zweifel. Die stypterische Erde ist wahrscheinlich ein unreiner Vitriol, also ein Zusatz, den man jetzt freilich nicht wählen wird, um den Fluß der Masse zu befördern. Bei dieser Schmelzung erhält man, außer der Schlacke, das Gold, welches aber nicht reines, sondern mit Silber verbundenes Gold, — Elektron, — war, indem das Gold ohne in Verbindung mit Silber nicht gefunden ward. — Nun folgt der zweite Theil des Prozesses, nämlich die Reinigung des Goldes, oder die Abscheidung des Silbers vom Golde in dem Elektron. Diesem Prozeß mußte sowohl das geschmolzene Elektron, als das in größeren Stücken gefundene und nicht geschmolzene Gold unterworfen werden, und wahrscheinlich wendete man ihn überhaupt an, um das Silber vom Golde zu scheiden, und dieses fein zu machen. Auf diese Reinigungsarbeit, und nicht auf den vorher erwähnten Schmelzprozeß, bezieht sich nun die Anwendung des schwachen Feuers, denn das silberhaltige Gold darf nicht schmelzen, weil sonst keine Abscheidung des Silbers möglich seyn würde, sondern es muß mit den Zusätzen nur in einer schwachen Hitze anhaltend cementirt werden. Die Erklärung welche Strabo von der Wirkung des schwachen und starken Feuers mittheilt, wird uns jetzt wohl nicht mehr auffallend seyn. Wie und mit welchen Zusätzen die Operation aber verrichtet ward, davon lesen wir nichts, denn der Zusatz von stypterischer Erde bezieht sich bloß auf den ersten Theil der Operation, nicht aber nothwendig auch auf den letzten. Daß die Cementation in Tiegeln verrichtet werden mußte, bedarf der Erwähnung nicht. Wir sehen hier also unbezweifelt denselben Prozeß, den Agatharchides beschrieben hat, nur daß man, — vielleicht wegen der größeren Menge des in größeren Stücken vorkommenden Waschgoldes, die man auslesen konnte und daher dem Schmelzprozeß auszusetzen nicht nöthig hatte, — die Operation in zwei Theile theilte, nämlich in die Darstellung des silberhaltigen

Goldes, oder Elektron, durch das Schmelzen, und in die Reinigung des erzeugten oder natürlichen Elektron durch die Cementation. Vielleicht sind die Cementationsmittel welche man anwendete, mit denen ziemlich übereinstimmend gewesen, welche Agatharchides genannt hat; es ist aber auch möglich, daß man bloß die stypterische Erde (Eisenvitriol) nahm, wobei man die Cementation zwar ebenfalls mit Erfolg bewirken, jedoch niemals ganz reines, oder von allem Silbergehalt befreites Gold erhalten konnte. Immer bleibt der eigentliche Unterschied zwischen beiden Theilen des Prozesses, das starke Schmelzfeuer zum ersten, und das schwache Cementationsfeuer zum zweiten Theil der Operation. Die Beschreibung im Strabo ist daher nicht allein ganz verständlich, sondern auch vollkommen richtig, selbst dann wenn man sich zum Cementiren nur der stypterischen Erde allein bediente, und kein Kochsalz zusetzte, wodurch man das Gold im Elektron zu einem höheren Grade der Feine gebracht haben würde. — Daß sich aber auch die Goldarbeiter, bei der Verarbeitung des Goldes zu Geräthen, des Strohfeuers oder der Spreu bedienten, wie aus den von Schneider (Analecta etc. p. 10.) aufgeführten beiden Stellen aus dem Plutarch und Galen hervorgeht, hatte seinen Grund darin, daß man das Gold nur erhitzen und nicht schmelzen wollte, welches letztere bei Kohlenfeuer leicht geschehen würde.

Theophrast erwähnt, daß die Zuschläge beim Schmelzen des Goldes (des ausgewaschenen Sandes, oder auch der aufbereiteten bergmännisch gewonnenen Golderze) aus Salz, Nitrum und Stypteria bestehen. Man sieht, daß das eigentliche Schmelzverfahren in Tiegeln überall dasselbe war, und daß nur die Zuschläge zum Schmelzen oder auch zum Cementiren etwas von einander abwichen.

Plato drückt sich (in Politico) über die Reinigung des Goldes folgendergestalt aus: Zuerst sondern die Arbeiter die

Erde, Steine und mehrere andere fremdartige Beimengungen (von den Golderzen, oder von dem goldführenden Sande) ab, lassen aber die Beimischungen des Goldes, welche nur allein durch Feuer weggebracht werden können, nämlich Kupfer und Silber, zuweilen auch Adamas zurück, welche nur mühsam durch die Behandlung (wörtlich durch das Foltern) im Feuer geschieden werden können. Plato deutet hier also auf die Aufbereitung und auf das dann folgende Schmelzen, oder auch auf das Schmelzen und Cementiren des aufbereiteten Sandes, oder der aufbereiteten Golderze. Diese Stelle ist nur merkwürdig geworden, wegen der Bedeutung des Wortes Adamas. An einem anderen Orte (in Timaeo) bemerkt er, der Knoten (ὄζος) des Goldes, (der strengflüssige Gemengtheil) werde wegen seiner Dichtigkeit, Härte und schwarzen Farbe, Adamas genannt. Diese beiden Stellen werden durch Pollux (Onomasticon Lib. VII. Cap. 23.) in soweit aufgeklärt, als wir dadurch erfahren, daß man die Blume des Goldes Adamas nenne. Weil Pollux aber zugleich bemerkt, daß man die Unreinigkeiten von den Eisenerzen Schlacke, so wie die Blume vom Golde Adamas nenne; so hat man unter Adamas die steinartige Schlacke zu verstehen, welche nach dem Schmelzen der Golderze in den Tiegeln angetroffen wird. Wahrscheinlich nannte man diese Schlacke nur dann Adamas, wenn sie dicht, fest und schwarz gefärbt ausfiel, wie es der Fall seyn mußte, wenn das gediegene Gold in den aufbereiteten Erzen mit geschwefelten Metallen, besonders mit Schwefelkies, verunreinigt war.

Das Probiren des Goldes mit dem Probirstein kannte man schon zu Theophrasts Zeiten (etwa 370 Jahre v. C. G.) Die Natur desjenigen Steines bemerkt er (§. §. 78. 79.) mit welchem man das Gold probirt, ist ebenfalls bewundernswürdig, denn es scheint, als habe er in diesem Stücke mit dem Feuer, durch welches das Gold bewährt wird, einerlei

Eigenschaft. Daher zweifeln Einige an der Eigenschaft dieses Steins, obwohl mit Unrecht, denn der Stein und das Feuer probiren nicht auf einerlei Weise; das Feuer thut dies durch Veränderung der Farbe, der Stein aber durch das Streichen, denn er kann, wie es scheint, die Theilchen nach einer jedweden Natur annehmen. Man sagt, daß kürzlich ein weit besserer dergleichen Stein gefunden worden sey, als der ehemals im Gebrauch gewesene, und daß er nicht nur dazu diene, das geläuterte Gold, sondern auch das vergoldete (*καταχρυσον*) Kupfer und Silber zu probiren, und anzuzeigen, wieviel von dem einen oder dem anderen darunter gemischt sey. Alle diese Steine findet man in dem Flusse Tmolus.

Aus einer Stelle im Martial wird es, wie Schneider gezeigt hat, wahrscheinlich, daß die in den spanischen Gruben gewonnenen Golderze (baluces) nicht immer in Spanien verschmolzen, sondern zum Theil nach Rom gebracht und dort zerstampft und geschmolzen worden sind.

Plinius bemerkt (XXXIII. 19 u. f.) Die Farbe des Silbers ist heller und dem Tageslichte ähnlicher als die des Goldes, weshalb letzteres auch wohl nicht seiner Farbe wegen geschätzt, vielmehr weniger häufig als das glänzende und strahlende Silber zu militärischen Zeichen angewendet wird. Schwere und Dehnbarkeit sind es auch nicht, die dem Golde den Vorzug vor anderen Metallen geben, denn in beiden Eigenschaften steht es dem Blei nach; sondern die Unzerstöhrbarkeit im Feuer ist es, welche dem Golde nur ganz allein zukommt, und zwar dergestalt, daß es immer schöner wird, je öfter es dem Feuer ausgesetzt war. Im Feuer kann man sich von der Aechtheit des Goldes überzeugen, indem es mit der dem Feuer selbst eigenthümlichen röthlichen Farbe gleichen muß, welche Farbe Obrussa genannt wird. Wenn es schwer und langsam zum Glühen kommt, so ist dies ein Kennzeichen von der Güte desselben. Sonderbar ist es, daß das stärkste Kohlen-

feuer das Gold nicht bezwingt, daß es aber durch ein mit Spreu angemachtes Feuer leicht glühend wird, und daß man es mit Blei reinigen kann. Eine andere, noch wichtigere Eigenschaft, welche dem Golde seinen Werth giebt, ist die geringe Abnutzung durch Reibung, denn mit Silber, Kupfer und Blei lassen sich Linien ziehen, auch beschmutzt man sich mit diesen Metallen die Hände. Kein anderes Metall ist so dehnbar und läßt sich so zertheilen, indem man aus einer Unze Gold 750 und mehr Blätter, jedes vier Finger lang und breit erhalten kann. Die stärksten von solchen Blättern hießen, und heißen auch noch, pränestinische, weil die Bildsäule der Fortuna damit sehr ächt vergoldet ist; die nächst folgenden Blätter nannte man quästorische. Die kleinen Goldstufen, welche unmittelbar auf der Erdoberfläche, in Massen oder in Verzweigungen gefunden werden, nennt man in Spanien Strigiles. Dies ist vollkommenes, von allen anderen Materien, die dann nur in seiner Umgebung angetroffen werden, befreites Gold, und so findet man es in seinem natürlichen Zustande, denn das Gold welches in den Bergwerken vorkommt, muß erst durch Feuer dargestellt werden. Das Gold ist ferner dem Rosten, Anlaufen und anderen Umständen, die seine Güte beeinträchtigen oder das Gewicht verändern könnten, nicht unterworfen, auch widersteht es den Säften des Salzes und des Essigs, welche alles andere bezwingen. — Marmor und solche Körper, welche das Glühen nicht vertragen können, überzieht man vermittelst des Eyweißes mit Gold; das Holz mit einer klebrigen Substanz, Leucophoron genannt. — Will man Kupfer vergolden, so muß man es hämmern, glühen, mit Salz, Essig und Alaun ablöschen, dann mit Sand abreiben, um an dem Glanze zu sehen, ob es gehörig vorbereitet ist, worauf man es abermals ins Feuer bringt, um es weich zu machen, damit es die, mit einer Mischung von Bimstein, Alaun und Quecksilber überzogenen Goldblätter an-

nehmen kann. Der Alaun (stypterische Erde) besitzt dieselbe Eigenschaft das Gold zu reinigen, wie oben vom Blei bemerkt worden ist.

Bei uns findet man das Gold, — abgesehen von dem Indischen, welches die Ameisen, und von dem Scythischen, welches die Greifen sammeln sollen, — auf dreierlei Weise. In dem Sande (Geschieben) der Flüsse, z. B. im Tagus in Spanien, im Po in Italien, im Hebrus in Thracien, im Pactolus in Asien, im Ganges in Indien. Dies ist das reinste Gold, denn indem es von dem Wasser fortgerissen wird, reibt und polirt es sich selbst. Auf eine andere Weise wird es aus Schächten, oder auch aus dem Einsturz ganzer Berge gewonnen, weshalb ich von beiden Arten etwas anführen werde. Die Goldsucher müssen zuerst das Segullum wegnehmen, nämlich die Decke welche die Anzeige auf Gold giebt. Dort ist dann die Grube, deren Bauwürdigkeit sich aus dem Rückstande des gewaschenen Sandes ergiebt. Zuweilen, jedoch selten, findet man das Gold unmittelbar auf der Erdoberfläche, wie kürzlich, unter Neros Regierung, in Dalmatien, wo an einzelnen Tagen bis 50 Pfund gewonnen wurden. — Gold aus den Bergwerken nennt man canalicium, auch canaliense, — welches den Marmor durchzieht und umgiebt. — Das gewonnene Erz wird zerstampft, gewaschen, gebrannt, gemahlen und mit Stämpfern zerkleinert. Was aus dem Ofen kommt, nennt man Argentum, und was als Unrath ausschwitzt, und aus den Tiegeln (camino, besser wohl catino) geworfen wird, heißt, so wie bei jedem Metalle, Schlacke (scoria). Die Schlacke vom Golde wird gepocht und abermals geschmolzen. Die Tiegel macht man aus Tasconium, einer weißen, thonartigen Erde, denn andere Erden widerstehen nicht dem Gebläse, dem Feuer und der Glut der Schmelzmasse. — Die dritte Art das Gold zu gewinnen, ist eine mehr als gigantische Arbeit. Beim Lichte der Lampen höhlt man Berge

aus, indem man darin auf große Entfernungen Strecken treibt. Nach dem Lampenlicht theilt man die Tageszeit ein, denn es vergehen viele Monate, ehe die Arbeiter das Tageslicht erblicken. Solche Arbeiten heißen Arrugien. Als Bergfesten läßt man Bogen stehen. Festes Gestein muß mit Feuer und Essig mürbe gemacht werden, häufiger haut man es aber durch, weil man es in den Strecken vor Hitze und Rauch nicht würde aushalten können. Stücken von 150 Pfund schwer, löst man auf solche Art ab, und schleppt sie bei Nacht und Tag auf den Schultern aus der Grube, indem immer ein Arbeiter sie dem andern in der unterirdischen Finsterniß übergiebt, bis der letzte sie endlich an das Tageslicht bringt. — Ist die Arbeit vollendet (der Berg auf eine hinlängliche Entfernung ausgehöhlt), so nimmt man die stehen gebliebenen Bergfesten, und zwar von hinten nach vorne weg. Der Berg drohet dem Einsturz, welchen nur der auf der Spitze desselben stehende Wächter bemerkt, und dann ein Zeichen giebt, um die Arbeiter durch Schreien und Lärmen aus der Grube zu rufen, während er sich selbst eiligst davon macht. Mit einem unglaublichen Krachen stürzt nun der Berg ein, und weit hin verbreiten sich die Trümmer, welche auszuwaschen der Zweck der Arbeit ist, weshalb man Gebirgswasser oft in großen Entfernungen herbeileiten muß. Solche Wasserleitungen heißen Corrugien; sie müssen von den höchsten Stellen hergeführt werden, damit das Wasser mit Heftigkeit niederstürzen kann. Thäler und Schluchten werden durch künstliche Kanäle verbunden, und an anderen Stellen Felsen weggehauen, um Rinnen für das Wasser legen zu können. — Ein Erdreich welches Wasser durchläßt (Urium) muß man umgehen, und die Graben lieber durch festes Gestein führen. An dem Punkte von welchem das Wasser herabstürzen soll, legt man Sammelteiche an, und versieht diese mit einer Schütze, welche geöffnet wird wenn sich die Teiche gefüllt haben, wodurch das

Wasser dann mit solcher Gewalt herabstürzt, daß es Felsen fortreißt. Unten, in der Tiefe, wird das herabgestürzte Wasser durch Gräben geführt, welche Agogen heißen, und welche man stufenweise mit Ulex, einem roßmarinartigen Strauch, auslegt, um die Goldtheilchen zurück zu halten. Die Borten dieser Gräben werden mit Brettern eingefaßt, und über Schluchten werden sie wie Kanäle fortgeleitet, bis sie das Meer erreichen, welches daher auch schon immer näher rückt. — Das Gold aus den Arrugien bedarf keiner Schmelzung, denn es ist schon ganz rein; aber auch aus Schächten hat man schon Goldklumpen über 10 Pfund schwer erhalten. Die größeren Stücken Gold nennt man Palacras oder Palacranas; was in kleineren Theilen vorkommt Baluces. Der Ulex wird getrocknet, verbrannt, und die Asche über Rasen geschlämmt, um die Goldtheilchen aufzufangen. — Alles Gold enthält Silber, aber in verschiedenen Verhältnissen, zuweilen den zehnten, den neunten, auch den achten Theil. Nur das Albicratensische Gold aus Gallien enthält nur den sechs und dreißigsten Theil Silber. Gold welches den fünften Theil Silber enthält, heißt Elektrum; es kommt auch im kanaliensischen Golde vor. Durch Zusatz von Silber macht man künstliches Elektrum, welches spröde wird, wenn es mehr als den fünften Theil Silber enthält. — Man brennt das Gold mit dem doppelten Gewicht von Salz und mit dem dreifachen von Misy, und dann abermals mit 2 Theilen Salz und einem Theil Schiston, wodurch es rein und unschädlich wird, und seine giftigen Beimischungen an die Substanzen abtritt, mit denen es in Thongefäßen gebrannt wird.

Dies sind die Nachrichten welche Plinius uns vom Golde mittheilt. Die riesenhaften Seifenarbeiten, welche ehemals in Spanien statt fanden, setzen uns allerdings in Erstaunen, denn nur diese sind es, und nicht ein eigentlicher Bergbau in festem Gestein, wovon Plinius redet. Uebri-

gens sind die Nachrichten über die metallurgische Behandlung des Goldes sehr verworren. Die Reinigungsart des Goldes durch Cementation mit Kochsalz und Misy (nach Dioscorides Lib. 71. wohl ein aus verwittertem Schwefelkies sich bildender Vitriol), und mit Kochsalz und Schiston (ein in Verwitterung übergehender Alaunschiefer; Dioscorides 98.) wird gelegentlich bei der Anwendung des Goldes als Arzeneimittel angeführt, nachdem früher der Wirkung des Alauns (Vitriols) als Reinigungsmittel des Goldes gedacht war. Wichtig ist indeß die flüchtige Bemerkung, daß das Gold auch durch Blei gereinigt werde. — Die Behandlung der in den eigentlichen Bergwerken gewonnenen Golderze, stimmt im Allgemeinen mit dem überein, was Agatharchides erzählt, und was von Posidonius durch Strabo zu uns gekommen ist. Wir erfahren durch Plinius nur noch, daß das beim ersten Schmelzprozeß gewonnene Gold, welches Posidonius geradezu Elektron nannte, wahrscheinlich wenn es sehr viel Silber enthielt, den Namen Argentum (λευκὸς χρυσὸς) führte, und daß man die Schlacke, weil sie noch sehr viel Gold enthielt, zum zweiten mal in die Tiegel brachte. Baluces nennt Plinius zwar das feine Waschgold, aber, wie so häufig, verwirrt er auch hier die Gegenstände, denn man belegte das in den Goldgruben gewonnene Erz mit diesem Namen. — Isidor (Vincentii spec. nat. VII. 3.) nennt ein Gemisch aus 3 Theilen Gold und 1 Theil Silber, Elektron; nach Plinius muß das wahre Elektron ein Gemisch aus 4 Theilen Gold und 1 Theil Silber gewesen seyn.

Man hat die Frage aufgeworfen, ob zu Plinius Zeiten das Amalgamiren der Golderze schon bekannt gewesen sey. Aus den zu uns gekommenen Nachrichten geht dies keinesweges hervor. Als einen Beweis dafür, führt man zwar die bekannte, aus Vitruv entlehnte Stelle bei Plinius (XXXIII. 32.) an; allein hier sowohl, als bei Vitruv, ist bloß vom

Vergolden und vom Wegnehmen der Vergoldung durch Queck=silber die Rede. Wenn nun auch die Idee sehr nahe liegen mogte, das Quecksilber zum Ausziehen des Goldes aus dem Goldsande und aus den aufbereiteten Golderzen anzuwenden; so läßt sich daraus allein doch noch nicht schließen daß es wirklich geschehen sey, denn viele Entdeckungen welche sehr nahe lagen, sind erst sehr spät gemacht worden. Das erste Zeugniß von der Anwendung des Quecksilbers bei der Gold=gewinnung, finden wir bei Vincentius (Spec. nat. VII. 7.), welcher die Nachricht von Avicenna entlehnt. Avicenna lebte aber im 11. Jahrhundert, also etwa ein Jahrtausend später als Plinius. Das Gold, sagt Avicenna, läßt sich in der Gestalt einer bleiartigen Erde unkenntlich machen. Wenn man dem geschmolzenen Golde nämlich Quecksilber zu=setzt, und es dann so lange umrührt, bis es gänzlich erkaltet ist, so bleibt ein Pulver zurück. Die saracenischen Künstler, fügt er hinzu, bringen auf diese Art das Gold aus der Erde. Wollen sie reines Gold haben, so tragen sie das Pulver in einen Ofen, machen es flüssig, und lassen das Quecksilber verdampfen.

2. Silber.

Außer von den attischen Silberbergwerken, welche aber zu Strabo's Zeit schon zum Erliegen gekommen waren, und außer den iberischen Silbererzgruben, deren bewundernswürdig große Ergiebigkeit die alten Schriftsteller nicht genug rühmen können, von denen wir aber dennoch sehr wenig unterrichtet sind; werden uns keine Silberbergwerke in den älteren Schrif=ten besonders genannt. Bei der großen Menge des Silbers, wovon Asien überströmte, ist dies allerdings befremdend. Dann kann es aber freilich auch nicht mehr auffallen, daß wir von dem Verfahren der Alten, das Silber aus den Er=zen darzustellen, fast ohne alle Kenntniß geblieben sind. Strabo hat es leider nicht der Mühe werth gehalten, das=

jenige aufzubewahren, was Polybius über die Silberbereitung in Spanien erwähnt hat. Den historischen Schriftstellern lag überhaupt ein so rein technischer Gegenstand sehr fern, und da Theophrasts Schriften verloren gegangen sind, so ist leider Plinius die einzige unzuverläßige Quelle für uns geblieben. Aber er scheint mit dem Gegenstande durchaus unbekannt gewesen zu seyn, und die Schriften seiner Vorgänger nur sehr flüchtig benutzt zu haben. Es kann daher nicht fehlen, daß die Hauptstellen bei Plinius auf sehr verschiedene Weise ausgelegt worden sind, je nachdem man von verschiedenen Voraussetzungen dabei ausgegangen ist. Die wenigen, auf die Metallurgie des Silbers sich beziehenden Stellen bei den alten Schriftstellern, sind folgende.

Die wenigen Worte im Strabo, — wahrscheinlich nach Posidonius, — welche wir im dritten Buche finden: „die Silberöfen macht man hoch, damit der Rauch in der Höhe fortgeschafft wird . . .“ haben zu der Vermuthung Anlaß gegeben, daß man die Silbererze in Schachtöfen geschmolzen habe, die einen natürlichen Luftzug hatten, nämlich Luftlöcher die ringsum in den Umfassungsmauern des Ofens angebracht waren. Einige Wahrscheinlichkeit erhält diese Vermuthung durch das was Genssane (de la fonte des mines. Pref. XII. etc.) anführt. Daraus folgt indeß noch nicht, daß man sich bei anderen Oefen nicht auch des Handgebläses, wovon man schon in uralten Zeiten eine Kenntniß hatte, bedient haben könne. Ueberhaupt wird man sich in Vermuthungen und Wahrscheinlichkeiten verlieren müssen, indem man noch nicht einmal mit Zuverläßigkeit weiß, aus welchen Erzen die Schätze von Silber in Spanien gewonnen wurden.

Die Silbergruben bei Neu Carthago, sagt Strabo, nach Polybius, 20 Stadien von der Stadt, in einem Umkreise von 300 Stadien, waren die größten in Spanien, und von einer solchen Ausdehnung, daß 40,000 Menschen darin

arbeiteten, und daß das römische Volk damals täglich 25,000 Drachmen daraus gezogen hat. Die Art wie das Silber bereitet wird, fährt Strabo fort, ist zu weitläuftig, und ich will sie daher nicht mittheilen. Das gewonnene Silbererz wird zerschlagen, in Sieben in Wasser aufgehängt; was auf dem Siebboden liegen bleibt, wird wieder zerschlagen, und so auch die durch das Sieb gegangenen Theile, nachdem vorher das Wasser von diesen abgegossen worden ist. Was zum fünften Mal auf dem Siebboden bleibt, wird geschmolzen, indem man das Blei weggießt, und so das Silber rein darstellt. Bei Kastaoni und an anderen Orten findet sich ein eigenthümliches Bleierz. Auch diesem Erz ist etwas Silber beigemischt, aber es kann nicht mit Vortheil davon geschieden werden.

Aus diesem Bruchstück geht wenigstens hervor, daß man die Erze schon durch Siebsetzen aufbereitete, und daß diese Erze wahrscheinlich zum größten Theil ein silberreicher Bleiglanz gewesen sind, welche vielleicht auf offenen Heerden verschmolzen wurden, von denen das oxydirte und verschlackte Blei ablief so daß das Silber zurück blieb. Daß das Blei erst durch eine zweite Arbeit metallisch dargestellt ward, erwähnt Strabo zwar nicht; wir wissen aber, daß es ganz unmöglich einen Prozeß gegeben haben kann, bei welchem das reguliniſche Blei von dem mit demselben verbundenen Silber hätte abgegossen werden können.

Es giebt zwei Arten von Silber, sagt Plinius (XXXIII. 34.) Legt man Silberspäne auf eine glühende eiserne Schaufel, und sie behalten ihre weiße Farbe, so ist das Silber rein. Werden sie aber rothbraun im Glühen, so ist das Silber von zweiter Güte; werden sie schwarz, so besitzt es gar keine Güte. — Silbererze, bemerkt Plinius (XXXIII. 31. u. f.) werden nur in Bergwerken angetroffen, denn an sich rein (purum in se, statt sui spe, bei Avicenna in Vincentii spec. nat. VII.

16.) kommt es nicht vor, und giebt sich nicht durch glänzende Theilchen, wie das Gold, zu erkennen. Das Silbererz ist bald rothbraun, bald aschfarbig. Das Silber kann daraus nur durch Blei, oder durch Bleierz gewonnen werden. Das Bleierz welches sehr häufig in Gesellschaft mit den Silbererzen vorkommt, heißt Galena. Bei einer und derselben Schmelzarbeit senkt sich ein Theil als Blei zu Boden, das Silber aber schwimmt oben auf, wie Oel auf Wasser. — Je weicher Gold und Silber sind, desto schöner sind sie. Viele sind darüber verwundert, daß man mit Silber schwarze Linien ziehen kann. — Die Schlacke vom Silberschmelzen wird bei den Griechen helcysma genannt. — Auf den Silberbergwerken bereitet man die sogenannte Spuma Argenti, von welcher es drei Arten giebt; die beste heißt Chrysitis, die zweite Argyritis, und die dritte Molybditis. Gewöhnlich kommen alle drei mit ihrer eigenthümlichen Farbe in einem und demselben Röhrchen vor. Die beste ist die Attische, dann folgt die Spanische. Die Chrysitis wird aus dem Silbererz selbst, die Argyritis aus dem Argentum, und die Molybditis aus geschmolzenem Blei gemacht, wie zu Puteoli, woher sie auch den Namen (Puteolonische) hat. Jede von diesen Arten wird aus ihrem eigenthümlichen (genannten) Stoff bereitet, indem sie aus einem oberen Tiegel in einen unteren fließen muß, aus welchem man sie mit eisernen Stäben wieder in die Höhe hebt, und in der Flamme umdreht und wendet, um sie leichter zu machen. Sie sind, wie sich schon aus dem Namen ergiebt, der Schaum einer gährenden Materie, und von der eigentlichen Schlacke eben so sehr verschieden, als der Schaum von den Hefen. Das eine ist die Unreinigkeit von der sich reinigenden, das andere die von der schon gereinigten Materie. Einige nehmen zwei Arten von Schaum an, die sie Sterelytis und Pneumene nennen, und eine dritte Molybdäna, deren beim Blei gedacht werden wird. — Das Blei

wird auf eine zweifache Art gewonnen (XXXIV. 47.); entweder aus seinem Erz, welches dann nichts anderes enthält; oder es kommt in Verbindung mit Silber vor, und die Erze von beiden Metallen werden dann gemeinschaftlich verschmolzen. Was bei dieser Schmelzarbeit zuerst aus dem Ofen fließt, heißt Stannum; der zweite Fluß ist Argentum, und was in den Oefen zurückbleibt, nennt man Galena, welche ein dritter Bestandtheil des Erzes ist. Wird die Galena wieder geschmolzen, so bekommt man daraus Blei, wobei man zwei Theile als Abgang rechnet.

Man unterschied also silberhaltigen Bleiglanz und wirkliche Silbererze; aber bei beiden scheint die Behandlung dieselbe gewesen zu seyn, wenn man die Silbererze in Gemeinschaft mit Bleiglanz verarbeitete. Aus der Stelle (31.) im Plinius geht jedoch ganz überzeugend hervor, daß man an solchen Orten, wo nur Silbererze und nicht zugleich auch Bleiglanz gewonnen wurden, die Silbererze mit Blei behandelte. Wenn wir also lesen, daß das Silber aus seinen Erzen nur durch Blei oder durch Bleierz gewonnen werden könne, so finden wir darin nichts Abweichendes von dem noch jetzt üblichen Verfahren. Die sogenannte Roharbeit, durch welche die Silbererze zuerst mit nicht Blei haltenden Schwefelmetallen geschmolzen werden, ist nichts weiter, als eine erst in späteren Zeiten erfolgte Trennung des ursprünglichen Schmelzprozesses in zwei Abtheilungen, denn die Roharbeit ist nur eine Vorbereitung zur Verbleiung, welche beiden Arbeiten in früherer Zeit, — so wie noch jetzt in manchen Gegenden, — nicht getrennt, sondern gleichzeitig ausgeführt wurden. Von welcher Art die Silbererze waren, welche Plinius als rothbraun oder aschfarbig bezeichnet, kann man ganz füglich auf sich beruhen lassen, indem es keiner Bemerkung bedarf, daß Plinius keine anderen Silbererze gemeint haben kann, als die uns noch jetzt unter diesem Namen bekannten

Erze. Ueber den Schmelzprozeß selbst, sind die Nachrichten so unvollständig und so ungenügend, daß man die darauf sich beziehenden Stellen nur mit Zugrundelegung unserer jetzigen Verfahrungsarten erklären kann. Es wäre also wohl möglich, daß der Schmelzprozeß der Alten ein ganz anderer gewesen ist, als wir ihn nach unserer jetzigen Schmelzmethode deuten und auslegen. Weniger von der Wahrheit würden wir uns dabei entfernen, wenn uns die Oefen bekannt wären, deren sich unsere Vorfahren bedient haben. Aber diese sind uns ganz unbekannt. Die Oefen deren Genssane erwähnt, und die Oefen welche man in den Ruinen einer alten Schmelzanstalt zu Arles in Roussillon gefunden hat (Hist. nat. de Languedoc. II. 227.) sind Schmelzöfen, in welchen die Blei- und Silbererze geschmolzen wurden; allein die Trennung des Bleies vom Silber mußte in anderen Vorrichtungen erfolgen, von deren Beschaffenheit wir keine Kenntniß haben. Von den aufgefundenen alten Schmelzöfen der letzten Art, giebt die Fig. 1. eine Vorstellung. Der Ofen hatte die Gestalt einer umgekehrten Glocke, war oben 7½, unten 3½ Fuß weit und etwa 10 Fuß hoch. Er war, nach Art der Tiegel, aus einer feuerfesten Thonmasse gemacht, aber die Wände hatten eine so geringe Stärke, daß sie dem Druck nicht widerstanden haben würden, wenn nicht der ganze Ofen in der Erde versenkt gewesen wäre. Die etwa einen Quadratfuß große Oeffnung am Boden, kommunicirte mit einer offenen, und gegen den Horizont geneigten Rinne, die sich in einem Behälter (Vorheerd) endigte. Aus dieser Einrichtung des Ofens ergiebt sich, daß er nicht mit einem Gebläse betrieben, sondern daß ein natürlicher Luftzug, durch Einströmung der Luft in die am Boden befindliche Oeffnung, hervorgebracht ward. Diese Oeffnung durfte daher auch niemals verschlossen seyn, sondern die geschmolzene Masse floß ununterbrochen ab. Deshalb gestattete diese Einrichtung keine starke Hitzentwickelung,

wenigstens würde eine strengflüssige Beschickung unaufhörlich zu einer Versetzung der unteren Oeffnung, in welcher die kalte Luft einströmte, also zu einem gänzlichen Stillstande des Prozesses, Anlaß gegeben haben. Wahrscheinlich ist es daher, daß man sich dieser Oefen nur zu ganz besonderen Zwecken bediente, nämlich dann, wenn man Silbererze mit metallischem Blei verschmelzen, und das Silber in das Blei bringen wollte. Zum Verschmelzen der Silbererze mit Bleierzen, oder der Bleierze allein, sie mogten Silber enthalten, oder nicht; würde diese Vorrichtung unzureichend gewesen seyn, und man bediente sich dazu ohne Zweifel der von Genssane erwähnten Schachtöfen mit einem natürlichen Luftzuge, nicht unwahrscheinlich auch zuweilen der Schachtöfen mit Gebläse. — Daß die Operation, durch welche das Silber vom Blei geschieden ward, mit unserer jetzigen Treibarbeit völlig übereinstimmt, ist nicht zu bezweifeln, theils weil sie überall nicht auf andere Art verrichtet werden kann, theils weil uns die Produkte von der Treibarbeit, so wie wir sie noch jetzt erhalten, sehr bestimmt und unverkennbar genannt werden. Ob die Treibarbeit aber auf offenen Heerden, oder in Oefen, d. h. auf Heerden vorgenommen ward, die durch ein Gewölbe geschlossen waren, wird sich schwerlich jemals ausmitteln lassen, scheint auch zum Verstehen der alten Schmelzprozesse gleichgültig zu seyn. Wendete man Heerde an, so konnte man die Arbeit allenfalls ohne Gebläse verrichten; hatte man aber schon Oefen, so war die Anwendung eines Gebläses durchaus nöthig. Die Anbringung eines abgesonderten Flammenheerdes bei den Treiböfen, ist in jedem Fall eine ungleich spätere Erfindung.

Wir würden also, wenn Plinius nicht durchaus falsch berichtet hat, unterscheiden: das Schmelzen der Silbererze mit Blei, das Schmelzen der Silbererze mit Bleiglanz, und das Schmelzen der silberhaltigen Bleierze. Das Verfahren in den beiden letzten Fällen war nicht abweichend (XXXIV. 47.),

denn es kam nur auf den Silbergehalt der Bleierze an, ob man sie als solche, oder schon als Silbererze betrachten wollte, wie auch aus der oben angeführten Stelle bei Strabo hervorgeht. Ob aber der Behandlung der Silbererze mit Blei wirklich eine besondere Schmelzarbeit vorangegangen sey, oder ob man die Silbererze sogleich mit Blei eingetränkt auf dem Treibheerde verarbeitet, und auf solche Art das Silber durch eine einzige Operation dargestellt hat, — eine Deutung welche die dunklen Stellen bei Strabo und Plinius (XXXIII. 31.) wohl gestatten, — läßt sich nicht entscheiden. Es ist möglich, daß man nach Umständen das eine oder das andere Verfahren wählte.

Wenn Plinius erzählt, daß sich bei dem gemeinschaftlichen Verschmelzen der Blei- und Silbererze (oder auch der Silbererze mit Blei) ein Theil als Blei zu Boden senke, das Silber aber oben auf schwimme, so erkennen wir darin die entstellte Angabe von Strabo, welche Plinius noch mehr entstellt wieder gegeben hat. Dagegen stimmt die zweite Angabe von Plinius (XXXIV. 47.) sehr gut mit den Erfolgen unserer jetzigen Schmelzprozesse überein, wenn wir den Auslegern folgen, welche annehmen, daß bei der Schmelzarbeit zuerst das Stannum, und aus diesem demnächst, durch dessen weitere Verarbeitung (nämlich durch die Treibarbeit) das Argentum erhalten worden sey. Hätte Plinius nur entfernt einen Begriff von dem Gegenstande gehabt, den er vortrug; so würde er seine Vorgänger besser benutzt und sich bestimmter ausgedrückt haben. Wenn die Ausleger aber die Galena auch als ein Produkt der Treibarbeit, und als gleichbedeutend mit Molybdäna (unbezweifelt der Heerd von der Treibarbeit) ansehen, und dem Plinius in den Mund legen, er habe sagen wollen, das dritte Produkt aus den Erzen sey eine Substanz die sich wie Galena verhalte, weil man daraus Blei gewinne; so unterliegt diese Erklärung noch großem Zweifel.

Plinius hat offenbar drei verschiedene Prozesse, das Erzschmelzen, das Treiben, und die Benutzung der Produkte von einem der beiden ersten Prozesse, zusammen geworfen. Er nennt Galena das Bleierz, welches sehr häufig in Gesellschaft mit Silbererzen vorkomme, bemerkt aber an einer anderen Stelle (XXXIV. 53.) daß es eine Molybdäna gebe, welche er vorhin Galena genannt habe, die sich auch in Gold- und Silberöfen ansetze. Ohne Zweifel ist man dadurch zu der Annahme veranlaßt, daß Plinius in dieser Stelle (47.) unter Galena ebenfalls Molybdäna verstanden habe. Die Molybdäna wird aber, im Vergleich zu der Spuma Argenti, nur in sehr geringer Menge bei der Treibarbeit erhalten, und wenn Plinius daher von der Benutzung des dritten Bestandtheils der Erze reden wollte, so konnte er die Molybdäna nicht meinen, weil er sonst vorzugsweise die Spuma Argenti hätte nennen müssen. Man würde daher zu der Annahme genöthigt seyn, daß unter Galena die sämmtlichen Produkte von der Treibarbeit verstanden wären, welche auf Blei verarbeitet wurden; allein eine solche Annahme ist ganz unzuläßig und sehr gezwungen. Das von Plinius Galena genannte Produkt bezieht sich offenbar nicht auf die Treibarbeit, sondern auf den Schmelzprozeß, durch welchen man Stannum und Galena erhielt. Das Stannum vereinigte in sich, nach Plinius Vorstellung, zwei Bestandtheile des Erzes, nämlich das Argentum und die Materie, welche bei der Darstellung des Argentum aus dem Stannum erhalten ward. Deshalb betrachtete er die Galena als den dritten Bestandtheil des Erzes, welcher in den Oefen zurück bleibe. Aus der Vergleichung mit der Stelle 47. kann es wohl nicht mehr zweifelhaft erscheinen, daß Galena das Hüttenprodukt ist, welches wir jetzt Stein nennen, nämlich eine Verbindung die zum größten Theil aus Blei und Schwefel besteht, und welche die natürliche Galena nachahmt, folglich als eine Art von Blei-

erz zu betrachten war, weshalb sie auch, wie noch jetzt, auf Blei benutzt wird. Daß die Alten die Produkte vom Treiben (die Molybdäna und die Spuma Argenti) auf Blei wieder benutzt haben, obgleich Plinius uns darüber nichts gesagt hat, unterliegt wohl keinem Zweifel. Das Schweigen darüber kann nicht befremden, weil uns von dem ganzen Silberschmelzprozeß nur das ungenügende Bruchstück bei Plinius aufbewahrt ist. Die Worte: deductis partibus duabus, verstehe ich so, daß man aus 3 Theilen Galena, bei der Benutzung desselben auf Blei, 1 Theil Blei erhielt.

Stellt man die wenigen Nachrichten über den Silberschmelzprozeß der Alten zusammen, so ergiebt sich daß die Silbererze theils mit Blei (vielleicht sogar mit Bleiprodukten von der Treibarbeit) theils mit Bleiglanz oder überhaupt mit Bleierzen geschmolzen wurden, und daß der Erfolg der Schmelzung: Stannum, Galena und Scoria (Helcysma, eigentliche Schlacke) gewesen ist. Aus dem Stanno ward das Silber durch eine Art von Treibarbeit geschieden, wobei man Argentum, Spuma Argenti und Molybdäna erhielt. Die Galena ward wieder verschmolzen und gab das plumbum nigrum, oder Blei, welches nur so wenig Silber enthielt, daß es nicht vortheilhaft schien, dasselbe abermals durch die Treibarbeit zu entsilbern. Daß dieser Schmelzprozeß erst nach und nach eine größere Vollkommenheit, sowohl in der Anwendung zweckmäßigerer Vorrichtungen, als in einer geordneteren Reihenfolge bei der Wiederbenutzung der dabei fallenden Zwischenprodukte erhielt; ist leicht einzusehen, und geht auch aus Strabo's Erzählung (Lib. IX. p. 580. edit. Falc.) hervor, indem er sagt, die Laurischen Bergwerke wären so mangelhaft betrieben worden, daß man in späteren Zeiten nicht bloß die von den Alten als unschmelzwürdig weggestürzten Erze, sondern auch sogar die von denselben hinterlassenen Schlacken, mit Vortheil auf Silber benutzt habe. Ein solcher Vorwurf

mögte wohl den alten Laurischen Hüttenbetrieb nicht allein treffen!

Stannum scheint bei den römischen Schriftstellern, — die griechischen haben dafür gar keinen Namen, — ursprünglich ein Gemisch aus Silber und Blei gewesen zu seyn. Später verstand man darunter aber vielleicht jedes weiße Metallgemisch, welches kein Kupfer enthielt, also vorzüglich Gemische aus Blei und Zinn. Der Gebrauch dieses letztern Metalles, ward bei den Römern erst ungleich später allgemein als bei den Griechen, und man übertrug nun die ursprüngliche Benennung Stannum für die Gemische aus Silber und Blei, auf die Gemische aus Zinn und Blei. Man hat daher unter: Stanum, Werkblei, d. h. silberhaltiges Blei zu verstehen, welche Benennung die metallurgischen Schriftsteller späterer Zeit dem Werkblei auch gegeben haben, obgleich man schon früher angefangen hatte (Vincentii spec. nat. VII. 37.) auch das reine Zinn Stannum zu nennen, welches indeß die späteste Bedeutung ist, welche das Wort Stannum erhalten hat.

Nicht so zuverläßig als man es von dem Stannum behaupten kann, darf man von der richtigen Deutung des Wortes Molybdäna überzeugt seyn. Daß man die Silberschlacke, d. h. die beim Verschmelzen der Silber- und Bleierze fallende Schlacke, nicht Molybdäna genannt hat, ist wohl erwiesen; denn obgleich Dioscorides von ihr sagt (V. 55.) sie habe dieselben Arzeneikräfte wie die Molybdäna, so liegt doch gerade in dieser Bemerkung die Andeutung, daß beide Substanzen auf verschiedene Weise entstanden sind. Auch nennt Dioscorides diese Silberschlacke ἔγκλυσμα, oder ἔγκαυμα (helcysma Plin.) Dagegen scheint man zwei andere Substanzen wirklich gemeinschaftlich mit dem Namen Molybdäna bezeichnet zu haben, nämlich den Stein vom Schmelzen und den Heerd vom Treiben. Dies geht theils aus der schon angeführten Stelle bei Plinius (XXXIV. 53.) theils aus zwei

Stellen im Dioscorides (V. 52. und 54.) hervor. Unter den bleiischen Arzeneimitteln erwähnt er des *λίθος μολιβδοειδής*, der bei den Römern lapis plumbarius genannt werde. Daß er darunter den Bleistein, nämlich die beim Verschmelzen der Bleierze entstehende Verbindung aus Blei und Schwefel verstanden hat, ist kaum zu bezweifeln, und jener würde daher der richtige griechische Name für das Hüttenprodukt seyn, welches wir Stein nennen, und welches man als eine galena factitia betrachten kann, weshalb Plinius, oder wer es sonst vor ihm gewesen seyn mag, das Produkt auch geradezu galena genannt hat. Von der Molybdäna bemerkt aber Dioscorides: die *μολίβδαινα*, welche die Römer plumbago nennen, ist dann am vorzüglichsten, wenn sie das Ansehen des Lithargiron hat, eine gelbe Farbe besitzt, keinen starken Glanz hat, und beim Zerreiben roth wird. Von schlechterer Beschaffenheit ist diejenige, welche blei- oder kupferfarbig ist. Die Molybdäna wird aus Gold und Silber erzeugt. Man findet die Molybdäna auch in der Natur, und man hält diejenige für die beste, welche weder glasig (schlackenartig) noch erdig ist, sondern eine gelbliche Farbe und Glanz besitzt. Hier sind also drei verschiedene Gegenstände unter dem Namen Molybdäna zusammengefaßt, nämlich der Heerd von der Gold- und Silberarbeit, der Stein vom Schmelzen der Silber- und Bleierze, und ein Erz, wahrscheinlich Bleiglanz, denn Dioscorides sagt von dieser Molybdäna, daß sie dieselben Arzeneikräfte wie das Lithargiron und die Bleischlacke besitze. — Immer scheint aber Molybdäna vorzugsweise der Heerd vom Treiben, und nur durch eine zufällige Verwechselung, welche wohl nicht auf den Hütten, sondern von den Schriftstellern gemacht worden ist, zuweilen den Bleistein zu bedeuten; oder man müßte annehmen, daß man den Bleistein *μολιβδοειδής* von dem Bleistein *μολίβδαινα* habe unterscheiden wollen, weil der erste beim Verschmelzen der Bleierze, und der letzte

beim Verschmelzen der Silbererze (mit Bleierzen) erhalten wird. Ein solcher Unterschied hat aber wenig Wahrscheinlichkeit für sich, weil man sowohl den Stein vom Bleischmelzen, als den vom Silberschmelzen, auf Blei benutzte. Die Molybdäna des Plinius würde man eher für Bleistein, als für Heerd halten müssen, wenn wir darüber nicht durch Dioscorides eine bestimmtere Erklärung erhalten hätten.

Das λιθάργυρος der Griechen, oder spuma argenti der Römer, ist, worüber wohl kein Streit mehr seyn kann, unsere Glätte, nämlich das oxydirte Blei, welches bei der Treibarbeit gewonnen wird. So wie aber auch wir noch wohl einen Unterschied zwischen Kaufglätte und Frischglätte, zwischen Goldglätte und Silberglätte, zu machen pflegen; so hat man auch schon damals mehrere Arten von Glätte unterschieden. Wenn wir der Angabe des Plinius unbedingt trauen dürften, so hieß die Glätte, welche beim Vertreiben der Werke erhalten ward, die bei der Verschmelzung der Silbererze erfolgten, Chrysitis. Vielleicht war dies eine Glätte von sehr reinen Werken, wie man sie etwa beim Verschmelzen reicher Silbererze mit Blei, und nicht mit Bleierzen, erhielt. Die Arygritis wäre alsdann Glätte vom Vertreiben der Werke gewesen, welche beim Verschmelzen der Silbererze mit Bleierzen erhalten wurden. Es ist indeß nicht nöthig, auf solche Unterschiede einzugehen, welche häufig mehr durch Handelsverhältnisse und durch den Ruf, in welchen eine Waare einmal gekommen ist, veranlaßt werden, als durch die wirklichen Unterschiede in der Fabrikation. Interessant ist es aber, durch Plinius zu erfahren, daß man zu Puteoli schon absichtlich das Blei in Glätte verwandelte, wenn man an Glätte Mangel litt. Diese Glätte hätte die beste seyn müssen, und weil sie gleichwol in schlechtem Ruf stand, so ist zu vermuthen, daß sie aus sehr unreinem Blei erzeugt worden ist. Dagegen läßt sich aus dem Umstande, daß die attische Glätte in einem vorzüglichen Ruf

stand, wohl schließen, daß die Laurischen Erze wenig andere Metalle als Blei und Silber enthalten haben.

Aus den wenigen Andeutungen welche Plinius uns hinterlassen hat, geht wenigstens bestimmt hervor, daß die Alten die Glätte beim Treiben, eben so wie wir es noch jetzt thun, von den flüssigen Werken ablaufen ließen. Daß man die Glätte um eiserne Stäbe wickelte, und Röhrchen bildete, welche man wieder in die Höhe hob, um sie der Flamme noch einmal auszusetzen, geschah wahrscheinlich in der Absicht, um die Farbe der Glätte zu erhöhen und sie lockerer zu machen, weil sie dann einen besseren Absatz fand. Wahrscheinlich wird man auch nicht alle Glätte auf solche Art behandelt haben.

Daß das feinste Silber die Eigenschaft des Spratzens besitze, konnte den Alten nicht unbekannt seyn, deshalb nannten die Römer das reinste und feinste Silber auch argentum pustulatum. Wir wissen außerdem daß die griechischen Silbermünzen anfänglich aus vollkommen feinem Silber gemacht wurden.

Ueber den Laurischen Silberbergbau in Attika haben wir eine vortreffliche Abhandlung durch Hrn. Böckh erhalten (Abhandl. d. Berl. Akad. d. Wissensch. 1814 u. 1815). Nach den Andeutungen von Hawkins (Bergmänn. Journ. Jahrg. III. Bd. 1. S. 194) müssen die Erze zum größten Theil silberhaltender Bleiglanz gewesen seyn, welcher im Kalkstein vorkam. Es ergiebt sich aber auch aus anderen Umständen, welche Böckh mit großer Sorgfalt gesammelt hat, daß die Silbererze, wenn dergleichen vorgekommen sind, mit Bleiglanz verschmolzen wurden, den die Laurischen Gruben ebenfalls lieferten. Bei diesen Untersuchungen ist Hr. Böckh auch veranlaßt worden, auszumitteln, was der Ausdruck κέρχνος oder κέγχρος bei den Silberhüttenarbeiten bedeute. Bei Pollux (Onomasticon VII. 23.) lesen wir: die Unreinigkeit von den Eisenerzen wird Scoria genannt, so wie die Blume des Gol-

des Adamas, und die Unreinigkeit vom Silber κέρχνος. Durch verschiedene Betrachtungen ergiebt sich dem Hrn. Böckh das Resultat, daß κέγχρος gleichbedeutend mit λιθάργυρος sey, und zwar so, daß κέγχρος diejenige Glätte bezeichne, welche beim Feinbrennen des Silbers erhalten werde, so daß κεγχρέων bei Demosthenes das Brennhaus bei den Silberhütten bedeute, wo das schon dargestellte Blocksilber fein gebrannt werde. Weil Pollux κέρχνος mit ἀδάμας zusammenstellt, und weil Adamas auch Goldblüthe genannt wird, so wie λιθάργυρος Silberblüthe, und weil ferner χαλκοῦ ἄνθος (Kupferblüthe) nichts weiter ist als Kupferoxyd; so gewinnt diese Vermuthung einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit. Ihr steht aber entgegen, daß die Alten gar keine besondere Feinbrennvorrichtung gehabt haben, indem das Silber bei der Treibarbeit den Grad der Feine erhielt, mit welchem es an die Münze abgeliefert ward. Dies geht daraus hervor, daß das Feinbrennen des Silbers auf den Hüttenwerken erst eine spätere, noch jetzt nicht einmal allgemein eingeführte Einrichtung ist, indem die letzte Reinigung des Silbers in den Münzstätten geschah, und zum Theil noch geschieht, welche in Attika, wie Hr. Böckh selbst bewiesen hat, nicht zu Laurion, sondern zu Athen gewesen ist. Diese letzte Reinigung des Silbers hieß καλλύνειν, wie wir bei Aristoteles (in Problematibus, Sect. 24. Prob. 9.) erfahren. Außerdem ist der Abgang beim Feinmachen des Silbers so sehr unbedeutend, daß Pollux schwerlich Adamas und Kerchnos in solcher Beziehung zusammengestellt haben würde. Man würde daher den letzten Ausdruck ganz übereinstimmend mit Lithargyros halten, und κεγχρέων nicht die Brennhütte, sondern die Treibhütte nennen müssen, wenn nicht überhaupt noch eine andere Erklärung zuläßig wäre. Wenn nämlich Pollux richtig zusammengestellt hat, so benennt er nicht die Unreinigkeiten, welche bei der Reinigung der Metalle erhalten werden, sondern diejenigen, welche bei dem Ausschmelzen der

Metalle aus ihren Erzen abfallen. Die Unreinigkeiten vom Eisenerz, sagt er, heißt Schlacke, so wie die vom Golde, — er will sagen vom Golderz, — Adamas, und die vom Silber (Silbererz) Kerchnos. Vom Adamas ist schon oben bemerkt, daß darunter die Schlacke vom Schmelzen der Golderze verstanden werden muß, welche, wie wir durch Plinius wissen, nicht weggeworfen, sondern abermals geschmolzen ward. Kerchnos ist daher wahrscheinlich nicht der Abgang (die Unreinigkeit) vom Schmelzen eines schon dargestellten Metalles, welches gereinigt werden soll; sondern die Unreinigkeit vom Schmelzen des Silbererzes selbst. Fragen wir aber, welche Unreinigkeit Kerchnos gewesen seyn könne, so wird es nicht unwahrscheinlich, daß man darunter den Bleistein oder den Silberstein verstanden hat, welchen man wegen seines körnigen Gefüges und wegen der Aehnlichkeit mit Hirsekörnern (κέγχρος) wohl Kerchnos genannt haben könnte. Dann wäre κεγχρέων die Schmelzhütte gewesen, in welcher der Stein auf Blei verschmolzen ward. Daß man den sehr hitzigen Stein, wie es noch jetzt wohl geschieht, mit Wasser abkühlte und zum Erstarren brachte, stimmt mit Harpokrations Erklärung, welche Hr. Böckh angeführt hat. Auch würde diese Annahme einen Aufschluß über die Angabe des Photios und der Sammler der rhetorischen Glossen geben, nach welchen κεγχρέων der Ort gewesen seyn soll, wo die ἀργυρῖτις κέγχρος und der von den Silbergruben kommende Sand gereinigt worden sind. Dieser Sand würde aufbereitetes Erz (Schlich) gewesen seyn, welcher sich nicht, so wie die derben Erze, verschmelzen ließ. Bei diesen konnte die Schmelzung ohne Gebläse geschehen, nicht aber bei dem ψάμμος, oder bei den feinen, sandartigen Schlichen; auch nicht bei dem Stein, welcher vom Verschmelzen der Silbererze erhalten ward. Deshalb beschickte man wahrscheinlich den Stein vom Schmelzen der Erze mit den Schlichen (wie noch jetzt geschieht) und ver=

schmolz sie gemeinschaftlich in Oefen die einen stärkeren Luftzug hatten, oder welche mit einem Gebläse versehen waren. Gebläse waren weder zur Darstellung des Stannum aus den derben Erzen, noch zur Bereitung des Argentum aus dem Stannum unbedingt nöthig; aber zum Verschmelzen des Steins und der Schliche mußte man Oefen von anderer Einrichtung anwenden, weshalb es wohl möglich ist, daß man beide Arten des Betriebes auch örtlich von einander trennte.

3. Blei.

Ueber die Metallurgie des Bleies bei den Alten, ist eigentlich schon bei dem Silber alles bemerkt, was zu unserer Kenntniß gekommen ist. Das Blei stand in Kleinasien und in Griechenland in einem sehr geringen Ansehen, ward aber von den Römern zu verschiedenen Metallmischungen angewendet, zu welchen sich die Griechen des reinen Zinnes bedienten. Die Römer nannten das Molybdon der Griechen plumbum nigrum, zum Unterschiede von plumbum album oder candidum, wofür die Griechen längst einen besonderen Namen hatten. Ueber den Bleischmelzprozeß der Alten wissen wir, wie eben erwähnt, nichts weiter, als was sich aus der kurzen, schon erläuterten Angabe des Plinius (XXXIV. 47.) entnehmen läßt, aus welcher hervorgeht, daß man auch Bleierze, die wenig oder gar kein Silber enthielten, wahrscheinlich in denselben Oefen verschmolz, in welchen die Bleierze verarbeitet wurden, welche nicht plumbum nigrum, sondern stannum gaben. Bei dem Verschmelzen der Bleierze erhielt man dann plumbum nigrum (molybdon), Bleistein (lapis molybdoides seu plumbarius) und Bleischlacke (scoria seu recrementum plumbi). Der Bleistein (übereinstimmend mit galena des Plinius) ward wieder auf Blei verschmolzen. Von der eigentlichen Bleischlacke bemerkt Dioscorides (V. 52.) daß diejenige die vorzüglichste sey, welche die mehrste Aehnlichkeit mit der cerussa habe, sehr dicht und fest sey, keine regulinischen Bleitheile ent-

halte, deren Farbe sich ins Gelbliche ziehe, und welche eine glasartige Durchsichtigkeit besitze.

Vom Blei sagt Plinius (XXXIV. 47. u. f.) giebt es zwei Arten, das schwarze und das weiße. — Gallácien hat kein Blei, obgleich das nahe Kantabrien (Asturien und Biscaya) nur Blei, und zwar in großer Menge erzeugt. Aus dem Weißblei (Zinn) läßt sich kein Silber bereiten, wohl aber aus dem Schwarzblei. Das Blei kann ohne Zinn nicht mit sich selbst gelöthet werden, und dieses ist nicht ohne Oel. Zinn läßt sich ohne Blei nicht löthen. Kupferne Gefäße, die mit Stannum überzogen sind, geben den Speisen einen angenehmen Geschmack, und es wird dadurch das Ansetzen des giftigen Grünspans verhindert. Es ist sonderbar, daß die Gefäße dadurch nicht schwerer werden. Ehemals wurden zu Brundus die besten Spiegel (aus Stannum und Kupfer XXXIII. 45.) bereitet, bis die silbernen in Gebrauch kamen, die jetzt schon jede Dienstmagd haben will. Man bereitet jetzt ein falsches Stannum, indem man dem Zinn den dritten Theil Weißkupfer (aes candidum, wahrscheinlich wohl eine Legirung aus Kupfer und Zinn XVI. 22.) zusetzt. Man macht das falsche Stannum aber auch noch aus gleichen Theilen Zinn und Blei, und dies nennen Einige Argentarium. Ein Gemisch aus 2 Theilen Blei und 1 Theil Zinn, nennen sie Tertiarium, welches man zum Löthen der Röhren anwendet. Wer noch mehr auf Betrug ausgeht, versetzt das Tertiarium mit eben so viel Zinn, nennt es auch Argentarium, und überzieht damit was er will. — Indien hat weder Kupfer noch Blei, sondern tauscht sie gegen seine Edelsteine und Perlen ein. Das Blei wird zu Röhren und Blechen angewendet. In Spanien und in ganz Gallien wird es mühsam ausgegraben, aber in Britanien befindet es sich an der Erdoberfläche so reichlich, daß es nicht des Verbotes bedarf, mehr als eine gewisse Menge zu gewinnen. Vom Blei giebt es namentlich Ovetanisches

(Asturisches), Kaprariensisches und Oleastrensisches (in Bätika). Unter den Schlacken ist kein Unterschied, wenn sie gehörig ausgeschmolzen sind. Es ist wunderbar, daß bleierne, mit Wasser angefüllte Gefäße bekanntlich nicht schmelzen, aber gleich durchbrennen, wenn man ein Steinchen, oder ein Stückchen Kupfer in das Wasser wirft. — Nun folgen einige medicinische Präparate aus Blei und Bleiprodukten, ganz übereinstimmend mit Dioscorides V. 50., 51., 52. und 57. Des Psimythion (Cerussa, Bleiweiß) erwähnt auch Theophrast §. 100. schon. —

Die Legirungen der Römer aus Zinn und Blei, zu Plinius Zeit, weichen sehr von den unsrigen ab, bei welchen das Verhältniß des Zinnes ungleich größer ist. Es ergiebt sich übrigens aus den mitgetheilten Stellen, daß das ächte Stannum, nämlich das Gemisch aus Siber und Blei, wohl schwerlich zu Geräthen verarbeitet, sondern daß dazu ein anderes Metallgemisch, welches man, der übereinstimmenden Farbe wegen, auch Stannum nannte, nämlich ein Gemisch aus Zinn und Blei, angewendet worden ist. Ueberhaupt wendete man das Blei häufiger als es bei den Griechen geschah, zu Metalllegirungen an, denn auch die Kupferlegirungen der Römer enthalten immer etwas Blei. — Ob die kupfernen Gefäße, welche wir jetzt verzinnen, d. h. mit reinem Zinn überziehen, früher wirklich mit ächtem Stannum überzogen worden sind, ehe man das falsche Stannum dazu anwendete, läßt sich schwerlich mehr ausmitteln. Ueber das Stannum der Alten und über die Legirungen aus Zinn und Blei, ist Hrn. Beckmann's lehrreiche Abhandlung (Beiträge zur Gesch. der Erfind. B. IV. S. 321) nachzusehen.

Ob den Alten, bis zu Plinius Zeiten, die Mennige bekannt gewesen sey, wie man wohl behauptet hat, läßt sich durchaus nicht erweisen. Theophrast versteht unter κιννάβαρος (§. 102.) wirklichen Zinnober und nicht Mennige.

Dioscorides (V. 63.) unterscheidet zwar Cinnabaris und minium, allein bei ihm sowohl als bei Plinius, welcher minium und minium secundarium unterscheidet, ist minium etwas ganz anderes als unsere Mennige. Der Cinnabaris des Dioscorides und das minium erster Güte des Plinius, welches er auch an einigen Stellen cinnabaris nennt, sind unser jetzt sogenannter Zinnober. Aber das minium des Dioscorides und das minium secundarium des Plinius sind bald ein sehr reines, — vielleicht aus Eisenoxydhydrat bereitetes, — Eisenoxyd, bald wirklicher, aber sehr unreiner Zinnober, welcher zur Bereitung des Quecksilbers angewendet wird. — Die *μιλτος σινοπικη* des Strabo (Lib. XII.) ist ebenfalls Zinnober und keine Mennige.

4. Zinn.

Für dies Metall hatten die Römer keinen besonderen Namen, sondern es hieß bei ihnen plumbum candidum oder album; die Griechen nannten es *κασσίτερος*. Das Zinn ist in Asien, vielleicht auch in Griechenland, früher in allgemeinen Gebrauch gekommen als das Blei. Die Benennung stannum, welche dem Zinn jetzt beigelegt ist, rührt von einer Metallmischung her, welche ursprünglich kein Zinn enthielt, und welche man später durch eine andere, wenigstens in Hinsicht der Farbe, nachzumachen suchte. Diese nachgemachte Legirung, welche wirklich Zinn enthielt, ward, wie jene ächte, ebenfalls stannum genannt. Ohne Zweifel vergrößerte man das Verhältniß des Zinnes zum Blei in dem falschen stannum immer mehr, und daher mag es dann gekommen seyn, daß zuletzt der Name stannum auf das Metall übertragen ward, welches den überwiegenden Bestandtheil der Metallmischung ausmachte. Die ursprüngliche Etymologie des Wortes stannum oder stagnum finden wir nach Isidor, bei Vincentius (specul. nat. VII. 37.) indem stagnare so viel heißt als gemischte Metalle von einander zu trennen, wie Kupfer und

Blei von dem Golde und vom Silber. Weil nun das Gemisch von Blei und Silber im Feuer zerlegt wird, so soll von dieser trennenden und entzweienden Natur, der Name Stannum abgeleitet seyn. Eine andere Ableitung nimmt Herr Greatheed an (Transact. of the geolog. Soc. of Cornwall II. 362.), nämlich von dem alten Cornischen Worte Stean, oder von dem Welschen Worte Ystaen; auch sey der Ausdruck Alcam in der Welschen Bibelübersetzung immer für Zinn gebraucht worden. Avicenna giebt uns (Vincent. spec. nat. VII. 38.) vier Namen für vier verschiedene Zinnsorten an, von denen er das beste Althe nennt; die zweite Sorte Cerab sey von Althe nicht verschieden. Inoe habe einen dunkle Farbe und keinen Klang, und Calicon sey strengflüssig. Diese Namen beziehen sich wahrscheinlich auf den verschiedenen Zustand der Reinheit des Zinnes. Ueberhaupt mögen aber auch viele weiße und leichtflüssige Metallmischungen von den Römern Stannum genannt worden seyn, besonders wenn man ihre Zusammensetzung nicht anzugeben wußte. Avicenna's Zinnsorten sind gewiß nichts weiter, als Namen für mehr oder weniger verunreinigtes Zinn, wofür man früher den allgemeinen Ausdruck Stannum gebrauchte, womit man ein weißes und leichtflüssiges Metall bezeichnete, welches nicht rein, sondern bis zu dem Grade mit anderen Substanzen verbunden war, daß es seine physikalischen Eigenschaften theilweise eingebüßt hatte. Hätten die Römer unser Zinn jemals Stannum genannt, — ein Name, den es zu Avicenna's Zeiten wirklich schon erhalten hatte, — so würden sie sich für die weißen und leichtflüssigen Metallgemische eines anderen Namens bedient haben. Es ist daher wohl für gewiß anzunehmen, daß der Name Stannum ursprünglich gar kein einfaches Metall, sondern ein Metallgemisch bezeichnete, und zwar zuerst eine Mischung aus Blei und Silber, demnächst abusive auch eine Mischung von Blei und Zinn, bis zuletzt der Name auf den

vorwaltenden Bestandtheil übertragen ward; etwa so, wie wir noch heute das aus der Zugutemachung der Bleierze erhaltene Metall, Blei nennen, obgleich es zuweilen so viele fremdartige Metalle enthält, daß es sich an seinen physikalischen Eigenschaften kaum mehr erkennen läßt.

Bei dem sehr seltenen Vorkommen der Zinnerze, muß es auffallen, daß der Gebrauch des Zinnes in Asien, schon in sehr früher Zeit ganz allgemein gewesen ist. Historisch läßt sich der Beweis nicht führen, daß die Völker Vorderasiens zu der Zeit, wo kaum die Geschichte anhebt, mit den Ländern Asiens, in welchen man das Zinn später angetroffen hat, in einem Handelsverkehr gestanden, und von Hinterindien das Zinn erhalten haben. Unwahrscheinlich ist diese Annahme aber keineswegs, denn auch zwischen Egypten und Aethiopien, so wie zwischen Egypten und Indien, scheint die Verbindung, je höher im Alterthum, desto inniger gewesen zu seyn. Aber nach dem Zeugniß, — wahrscheinlich des Posidonius, — welches wir bei Strabo finden, und welches wir, bei den sehr bestimmten Nebenumständen, mit welchen wir bekannt gemacht werden, durchaus nicht bezweifeln können, muß schon sehr frühe durch die Phönicier, von Westen her, das Zinn nach Kleinasien gebracht worden seyn. Dieser Umstand scheint aber nur noch mehr darauf hinzudeuten, daß man in Kleinasien schon früher eine Anwendung von dem Zinn machte, ehe man sich dasselbe von Westen zu verschaffen suchte. Welches waren aber die westlichen Länder, aus welchen die Phönicier das Zinn holten? Herodot (III. 115.) nennt uns Britanien, welches, wegen seines ungemeinen Reichthums an Zinn, die Cassiterischen Inseln genannt wird. Nach Posidonius, oder wenigstens nach den Bruchstücken, welche Strabo, Diodor und Plinius von seiner Erzählung aufbewahrt haben, lieferte sowohl Britanien als Lusitanien das Zinn; auch in Spanien soll Zinn gewonnen worden seyn, aber nicht, wie in Lu-

sitanien (bei den Artabrern) in Seiffen, sondern in bergmännisch bearbeiteten Gruben. Von dem Vorkommen des Zinnes in Spanien und Portugal wissen wir jetzt so wenig, daß es uns kaum wahrscheinlich erscheint, daß jenes Metall früher in so großer Menge dort gewonnen worden sey; indeß sind die Nachrichten darüber zu bestimmt, als daß man daran zweifeln könnte. Posidonius erzählt, bemerkt Strabo (III.) das Zinn kommt in Spanien nicht, wie Einige irrig angegeben haben, auf der Erdoberfläche vor, sondern es muß ausgegraben werden. Es wird bei den uncultivirten Völkern, welche die Länder über den Lusitaniern bewohnen, und auf den Cassiterischen Inseln, ebenfalls Zinn gefunden. Aber bei den Artabrern, nördlich und westlich von den Lusitaniern, werden Silber, Zinn und weißes Gold, — denn jenes Gold enthält Silber, — an der Oberfläche der Erde gefunden. Die Flüsse reißen die Erde mit sich fort, und diese Erde wird dann ausgewaschen. — Diodor (V.) liefert uns ein noch unvollständigeres Bruchstück; aber Plinius, welcher den Anfang der Erzählung des Posidonius wegläßt, hat sich mehr an das Ende derselben gehalten. Man weiß nun mit Zuverläßigkeit, sagt er (XXXIV. 47.) daß Lusitanien und Gallácien Zinn erzeugen, indem es dort auf der Erdoberfläche als eine sandige und schwarz gefärbte Erde vorkommt, die man nur durch ihr großes Gewicht erkennen kann. Es findet sich aber auch in kleinen Steinchen, besonders da wo ehemals heftige Wasserrisse gewesen sind. Die Bergleute waschen diese Erde, und schmelzen den Bodensatz im Ofen. Man findet aber auch Zinn in solchen Goldgruben die man Aluta nennt, in welchen man schwarze, wenig glänzende, gestreifte Steinchen, die eben so schwer sind als das Gold selbst, mit Wasser auswascht. Diese Steinchen bleiben daher auch, eben so wie das Gold, in den Körben zurück, in welchen man die Wäsche vornimmt,

und müssen bei den Schmelzöfen ausgelesen werden, in welchen sie verblasen und zu Zinn verschmolzen werden.

Nicht weniger bestimmt sind die Nachrichten über das britische Zinn bei Diodor und Strabo, wahrscheinlich ebenfalls nach Posidonius. Ich will, sagt Diodor, im 5. Buch, nur einige Nachrichten über die britischen Inseln geben, und über das Zinn welches dort erzeugt wird. Die Bewohner des britischen Vorgebirges, welches Belerion genannt wird, sind nicht allein sehr gastfrei, sondern wegen ihres Umganges mit fremden Kaufleuten, auch civilisirt. Sie bereiten das Zinn durch eine sorgfältige Behandlung der Erdart, in welcher es vorkommt. Der Grund ist felsig, hat aber Erdadern, in welchen das Metall gefunden, und aus welchen es gezogen, geschmolzen und gereinigt wird. Dem geschmolzenen Metall geben sie die äußere Gestalt von Würfeln, und diese Würfel bringen sie nach einer Insel in der Nachbarschaft von Britanien, welche Iktis genannt wird. Zu dieser Insel kann man zur Zeit der Ebbe ganz trocken gelangen, weshalb sie dann eine große Menge von Zinn dorthin fahren. — Dort kaufen die Zinnhändler das Zinn von den Eingebornen, und bringen es nach Gallien, woselbst sie die Pferde damit beladen, und den Weg durch Gallien, bis zum Ufer der Rhone, in 30 Tagen zurücklegen. — An einer später vorkommenden Stelle (V. p. 361. edit. Wesseling) fährt Diodor fort: Nördlich von Lusitanien, auf den Inseln im Ocean bei Iberien, giebt es sehr viele Zinnbergwerke, weshalb diese Inseln auch die Cassiterischen genannt werden. Aber auch von der Insel Britania wird viel Zinn nach dem gegenüberliegenden Festlande von Gallien gebracht, von wo es durch Kaufleute zu Pferde nach Massilia und Narbona weiter befördert wird. — Strabo erzählt uns, im dritten Buche, daß es zehn Cassiterische Inseln gebe, welche nahe bei einander liegen, daß die Phönicier die ersten gewesen wären, welche die Fahrten von

Cadix aus dorthin gemacht, daß sie diesen Handelsweg lange verheimlicht hätten, daß die Römer ihnen aber durch List auf die Spur gekommen wären, u. s. f.

Man hat die Cassiterischen Inseln für die Scilly-Inseln, Iktis für Landsend auf der Westküste von Cornwall, für die Insel Wight, und kürzlich für St. Michaels Mount in der Bucht von Penzance gehalten (Hawkins und Barham in den geolog. Transact. of Cornwall III. 86. 113.) Daß Cornwall schon so frühe diese Zinnschätze geliefert hat, ist jedoch nicht zu bezweifeln, eben so wenig, als daß in Portugal in alten Zeiten große Zinnseifen gewesen sind. Ob Polybius das in seiner Geschichte (III. 57.) gegebene Versprechen erfüllt hat, eine Beschreibung von der Zubereitung des Zinnes in England zu geben, wissen wir nicht. Daß der Schmelzprozeß sehr einfach gewesen seyn mag, läßt sich wohl voraussetzen, weil sich das Seifenzinn sehr leicht reducirt. — Daß das britische Zinn auch celtisches oder gallisches bei den Alten (Aristoteles, de mirabilibus narrat. cap. 51.) genannt ward, erklärt sich daraus, daß sie es durch celtische und gallische Kaufleute erhielten.

Plinius bemerkt noch (XXXIV. 48.). Das Zinn ist von Natur trocken, und daher unbrauchbar, wenn es nicht mit anderen Metallen vermischt wird. Zum Löthen des Silbers kann man es auch nicht anwenden, weil es eher schmelzt. Man sagt daß das Zinn das Silber angreife, wenn es nicht mit der gehörigen Menge von Blei versetzt sey. Das Zinn wird, wie die Gallier erfunden haben, zum Ueberziehen der Kupfergefäße angewendet, die sich dann von den silbernen kaum unterscheiden lassen, und Incoctilia genannt werden. — Er unterscheidet hier also abermals das Zinn von dem Stannum, von welchem er kurz vorher bemerkt, daß die mit Stannum überzogenen kupfernen Gefäße, den Speisen einen angenehmen Geschmack geben, woraus sich deutlich ergiebt, daß letzteres

eine Metallmischung war, welche man auch bei der damals schon bekannten Kunst des Verzinnens, statt des reinen Zinnes anzuwenden pflegte.

5. Kupfer.

So alt die Kenntniß von diesem Metalle, eben so allgemein war auch die Anwendung und der Gebrauch den man von demselben machte. Bei den Griechen heißt es *χαλκὸς*, auch wohl *ὀρείχαλκος* (Poll. Onom. III. 11.), bei den Römern aes. Der Name cuprum ist später aufgekommen, und verdankt der Insel Cypern seine Entstehung. Auf dieser Insel ward nämlich das Kupfer in großer Menge und Reinheit angetroffen, weshalb man es auch *χαλκὸς κύπριος*, aes cyprium nannte, woraus dann der Name cuprum entstand. Der Gebrauch des Kupfers war so allgemein, daß man noch in späteren Zeiten, als die Anwendung und Verarbeitung des Eisens überall verbreitet war, besonders bei den griechischen Dichtern, die Namen *χαλκὸς* und *χάλκεος* für Eisen und eiserne Geräthe findet. *Χαλκεὺς*, welches eigentlich einen Kupferschmid oder Kupferarbeiter bedeutet, ward, in späteren Zeiten, nicht bloß auf die Eisenschmiede, sondern sogar auf die Gold- und Silber-Arbeiter übertragen, und unter *χαλκευτήριον* oder *χαλκεὼν*, welches nach der wörtlichen Ableitung eine Kupferschmiede bedeutet, muß in der Regel eine Eisenschmiede verstanden werden.

Zu den Hausgeräthen und zu den Waffen bediente man sich in der frühesten Zeit wohl nur des reinen Kupfers; allein es scheint eine sehr alte Erfindung zu seyn, diesem weichen Metall durch das Legiren (*κρᾶμα*, temperatura, temperamentum, mistura) mit anderen Metallen, eine größere Härte zu geben. Man hat vorzüglich zwei Legirungen zu unterscheiden, von denen die eine mit Zinn, die andere mit Zink gemacht ward. Die Legirungen des Kupfers mit Zinn, (welches jedoch häufig nicht rein, sondern mit Blei versetzt war), ward

durch das unmittelbare Zusammenschmelzen der Metalle bereitet; aber die Legirungen des Kupfers mit Zink konnten nur durch Anwendung zinkhaltiger Erze (des Gallmei) erfolgen, weil man das Zink nicht kannte, auch von dem Vorhandenseyn dieses Metalles in dem Zinkerz keine Ahndung hatte. Deshalb hielt man die zinkischen Erze für eine besondere Art von Kupfererzen, welche man hoch achtete, weil man daraus ein vorzüglicheres, wenigstens zu manchen Zwecken anwendbareres Kupfer darstellen konnte. Zwar hat man sich des Gallmei noch bis auf die neuesten Zeiten bedient, um Messing aus Kupfer zu machen, denn die Messingfabrikation im Großen durch unmittelbares Zusammenschmelzen des Kupfers mit Zink, ist kaum 25 Jahre alt; allein man war doch schon seit Jahrhunderten von dem eigentlichen Vorgange des Prozesses unterrichtet, und wußte daß das mit Gallmei behandelte Kupfer, eine Legirung, und nicht eine besondere Art von Kupfer sey, von welcher man sich wenigstens keine deutliche Vorstellung machen konnte, wenn man auch zu der Erkenntniß gelangt war, daß man nicht mit reinem Kupfer, sondern mit einer Art von Legirung zu thun habe. Unter χαλκὸς κεκραμένος ist daher jedes nicht reine, sondern mit anderen Substanzen legirte Kupfer zu verstehen, wobei die Art der Legirung unbestimmt ist.

Aber nicht bloß das Metall, sondern auch bald absichtlich gemachte Zubereitungen aus demselben, bald, und vorzüglich, die bei der Kupferarbeit entstehenden Halbprodukte und Abgänge, wurden von den Alten, besonders zum Gebrauch als Arzeneimittel, häufig benutzt. Es ist dadurch eine Menge von Namen für Gegenstände zu uns gekommen, die sich häufig wesentlich gar nicht unterscheiden, sondern sich nur auf die zufällige Entstehungsweise beziehen. Ganz besonders haben die Ofenbrüche, und die Ansätze an den Röst- und Schmelzvorrichtungen bei denjenigen Erzen, welche Zink — theils Blende,

theils Gallmei, — enthielten, die Aufmerksamkeit der alten Schriftsteller und der damaligen Aerzte auf sich gezogen. Man erhielt diese Ansätze zwar auch beim Verschmelzen der Gold-, Silber- und Bleierze, vorzüglich aber bei der Verarbeitung der Kupfererze, weshalb sie auch hier zu erwähnen sind, obgleich ihr Hauptbestandtheil eigentlich Zinkoxyd sey, woraus sie zuweilen ganz allein bestehen.

Die wenigen Nachrichten über die Kupferschmelzprozesse der Alten, müssen wir fast gänzlich aus Plinius entnehmen, indeß finden sich in Dioscorides materia medica, so wie im neunten Buche von Galen's Schriften (de simplicibus medicamentis) einige Stellen, welche zur Erläuterung und Berichtigung der Nachrichten dienen können, welche Plinius uns hinterlassen hat.

Das Kupfer, erzählt uns Plinius (XXXIV. 2. u. f.) wird aus einem kupferhaltigen Stein bereitet, welcher, wie alle andere Erze, gegraben und durch Feuer geläutert werden muß. Dieser Stein heißt Cadmia; er wird häufig in Asien, früher in Campanien, und jetzt im Felde der Bergomater, am äußersten Ende Italiens, gefunden; auch soll er kürzlich in der Provinz Germanien entdeckt worden seyn. Man gewinnt das Kupfer aber auch aus einem andern Stein, Chalcites genannt, auf der Insel Cypern, wo das Kupfer zuerst entdeckt worden ist, und bald zu niedrigen Preisen zu haben war, weil man in anderen Gegenden ein vorzüglicheres fand, worunter ich besonders das Aurichalcum anführe, welches lange Zeit als Kupfer der ersten Güte geschätzt und bewundert ward, aber seit einiger Zeit nicht mehr gefunden wird, indem die Erde daran erschöpft ist. — Jetzt steht das Cordubensische Kupfer im größten Ruf, weil es, nächst dem Livianischen in Gallien, von welchem aber nur noch wenig mehr gefunden wird, die Cadmia in größter Menge aufnimmt, und die Güte des Aurichalcum zu haben scheint. So verhält es

sich mit dem Ansehen, in welchem das aus seinen Erzen erzeugte Kupfer steht, denn die anderen Kupferarten werden durch künstliche Mischungen dargestellt. — (20.) Reguläres Kupfer hat man nicht allein in den Cyprischen, sondern auch in anderen Bergwerken, so wie auch caldarisches. Der Unterschied zwischen beiden Kupferarten liegt darin, daß das caldarische ausgeschmolzen werden kann, und unter dem Hammer zerspringt, das reguläre aber nachgiebt, weshalb es von Einigen auch dehnbares Kupfer genannt wird, von welcher Art alles cyprische Kupfer ist. Auf anderen Bergwerken unterscheidet sich das reguläre Kupfer nur durch die sorgfältigere Zubereitung von dem caldarischen; denn alles Kupfer, von welchen die nachtheiligen Beimischungen durch sorgfältige Behandlung im Feuer geschieden worden sind, ist reguläres. Unter den übrigen Kupferarten steht das Kampanische oben an; ein ähnliches Kupfer trifft man in verschiedenen Gegenden Italiens und in den Provinzen an. Wegen Holzmangel nimmt man aber auf 100 Pfund Kupfer 8 Pfund Blei, und schmelzt es damit noch einmal recht durch. Welchen Einfluß das Schmelzverfahren auf die Güte des Kupfers hat, sieht man besonders in Gallien, wo man das Kupfer zwischen glühenden Steinen schmelzt, wobei man, weil die Hitze zu groß ist, ein schwarzes und brüchiges Kupfer erhält. Auch wird das Kupfer dort nur einmal wieder geschmolzen, da es doch zur Güte desselben am mehrsten beiträgt, wenn dies Schmelzen mehrmals geschieht. Alles Kupfer läßt sich bei großer Kälte besser schmelzen. — Die Kupfererze dienen in verschiedener Art als Heilmittel, vorzüglich die Cadmia, welche sich auch in den Silberöfen erzeugt, aber dann weißer und leichter, und mit der Cadmia aus den Kupferöfen gar nicht zu vergleichen ist. Es giebt aber verschiedene Arten von Cadmia, nämlich der Stein selbst woraus man das Kupfer macht, welcher zum Schmelzen nothwendig, aber zur Medicin unbrauch-

bar ist, und dann die Cadmia aus den Schmelzöfen, deren Name eine andere Abstammung hat. Sie wird durch die Flamme und durch das Gebläse aus den feinsten Theilen der Materie ausgetrieben, und setzt sich, nach Maaßgabe ihrer größeren oder geringeren Leichtigkeit, an den Gewölben über den Oefen, oder an den Ofenmauern an. Die feinste findet sich bei der Mündung des Ofens, da wo die Flamme herausschlägt; sie heißt Capritis, und ist wie ausgebrannt, äußerst leicht und wie Asche. Die an den inneren Ofengewölben herabhängende ist die beste, weshalb sie Botryitis genannt wird; sie ist schwerer als die erstere, aber leichter als die folgenden, und hat zweierlei Farben. Die aschfarbene ist schlechter, die bimmsteinfarbene, zerreibliche, besser. Eine dritte Art von Cadmia setzt sich an den Wänden der Schmelzöfen; sie ist zu schwer als daß sie in die Gewölbe gelangen könnte. Die Placitis ist mehr eine Kruste, als eine Art von Bimmstein, und inwendig bunt. Die Onychitis ist äußerlich fast himmelblau und gefleckt. Die Ostracitis ist ganz schwarz, und von allen die schmutzigste. — (24.) Die Kupferblüthe (flos aeris) wird erhalten, wenn das geschmolzene Kupfer aus einem Ofen in einen anderen gebracht, und der Wirkung des Gebläses stark ausgesetzt wird, indem sich alsdann Schuppen wie Hülsen von der Hirse ablösen, welche man Blumen oder Kupferblüthe nennt. Sie fallen ab, wenn man die Kupferscheiben mit Wasser ablöscht, und wenn diese roth werden. Die sogenannte Lepis wird auf ähnliche Art aus den Kupferscheiben bereitet; man verfälscht die Blüthe damit, indem man die Schuppen, welche durch gewaltsame Hammerschläge von den Nägeln abfallen, die aus den Kupferscheiben angefertigt werden, als Kupferblüthe verkauft. Man erhält diese Gegenstände vorzüglich von den cyprischen Hütten. Kupferblüthe und Lepis unterscheiden sich auf die Weise, daß erstere von einer und derselben Kupferscheibe von selbst abfallen, letz=

tere aber gewaltsam abgeschlagen werden. Es giebt eine noch feinere Art von Schuppen, welche von der oberen wolligen Efflorescenz der Kupferscheiben abgenommen werden, und welche man Stomoma nennt. — Auch von dem Weißkupfer (aes candidum, χαλκὸς λευκὸς) erhält man Schuppen, die aber den Cyprischen in der Güte nachstehen. — Den Grünspan erhält man entweder von dem Erz, woraus das Kupfer geschmolzen wird, indem man ihn von der Oberfläche des Erzes abschabt; oder man bereitet ihn aus Weißkupfer und Essig. — (29.) Chalcitis heißt jenes Erz, von welchem der Grünspan abgeschabt wird; es ist dasselbe Erz woraus das Kupfer geschmolzen wird. Von der Cadmia unterscheidet sich die Chalcitis dadurch, daß jene über der Erde in Felsen welche dem Tageslicht ausgesetzt sind, diese aber unter der Erde gewonnen wird; auch läßt sich die Chalcitis leicht zerreiben, ist weicher, und hat ein wolliges Ansehen. Ein anderer Unterschied besteht noch darin, daß die Chalcitis drei verschiedene Substanzen enthält, Kupfer nämlich, Misy und Sory. Sie besteht aus länglichen Adern von Kupfererz; die honigfarbene, die nach allen Richtungen mit Erzadern durchzogen ist, sich leicht zerreiben läßt und nicht steinigt ist, hält man für die beste. Auch wird sie für vorzüglicher gehalten, wenn sie sich im frischen Zustande befindet, denn wenn sie alt wird, so soll sie zu Sory werden. Das egyptische Sory steht im größten Ruf; denn das aus anderen Ländern ist mehr glänzend, wenn es zerrieben wird, wie das Misy, auch ist es steinigter. Das Misy soll man, wie Einige behaupten, dadurch erhalten, daß man die Chalcitis in Gruben brennt, indem sich alsdann der gelbe blumige Auswuchs mit der Fichtenasche vermengt. — Es ist zerreiblich, zeigt goldartige Flittern, und verhält sich nach dem Zerreiben ganz sandig oder erdartig, wie die Chalcitis. Es dient als ein Zusatzmittel beim Reinigen des Goldes. Die Griechen haben Kupfer- und Schuster-Atrament,

wenigstens dem Namen nach, mit einander in Verbindung gebracht, denn sie nennen das letztere Chalcanthum. Keine Substanz hat so sonderbare Eigenschaften. In Spanien erzeugt es sich in Brunnen und in stehenden Wassern, deren Wasser dazu geeignet ist. Man versetzt dies Wasser mit eben so viel süßem Wasser, dem Maaße nach, kocht und gießt es in hölzerne Gefäße, über welche feste Querhölzer gelegt sind, an denen man mit Steinen beschwerte Stricke herunterhängen läßt. An diese Stricke hängt sich der Schlamm, und nimmt die Gestalt von Trauben mit gläsernen Beeren an, welche man herausnimmt und 30 Tage lang trocknen läßt. Die Masse, welche ein glasartiges Ansehen hat, ist himmelblau und glänzend. Verdünnt man sie mit Wasser, so giebt sie eine Schwärze, die zum Färben des Leders dient. Man erhält diese Substanz noch auf andere Art. In eine davon geschwängerte Erdart werden Gruben gegraben, an deren Wänden zur Winterszeit Zapfen hervorschießen, welche man Stalagmia nennt, und die unter allen am reinsten ist. Die weiß gefärbte und nach Violen riechende Art nennt man Lonchotos. Sie erzeugt sich in Gebirgsspalten, in welche das Regenwasser den Schlamm hineinführt; aber auch, nach Art des Kochsalzes, durch Verdichtung des süßen Wassers in der brennendsten Sonnenhitze. Einige unterscheiden daher, das natürliche und das künstliche. Je blässer und unansehnlicher die Farbe, desto geringer ist auch die Güte. — Auf den Kupferwerken kommen ferner noch Pompholyx und Spodos vor. Zwischen beiden besteht der Unterschied darin, daß Pompholyx durch die Wasser, Spodos aber ohne Wäsche dargestellt wird. Andere nennen die weiße und leichte Materie Pompholyx, und halten sie für Flugasche von Kupfer und Cadmia. Spodos, sagen sie, sey schwerer und schwärzer, müsse von den Ofenwänden abgeschabt werden, und sey mit Erzfunken, zuweilen auch mit Kohlen verunreinigt. Das beste Spodos ist das Cyprische,

welches bei dem gemeinschaftlichen Verschmelzen der Cadmia mit der Chalcitis entsteht. Es ist sehr leicht, wird durch das Gebläse schnell weggetrieben, fliegt zum Ofen hinaus, hängt sich an die Decke der Hütten, und unterscheidet sich von dem Ruß durch die sehr weiße Farbe. Wenn diese schmutzig wird, so ist das ein Beweis, daß sich der Ofen nicht im besten Gange befindet, und solche Ansätze heißen Pompholyx. In den Silberöfen setzt sich ebenfalls ein Spodos an, den man Lauriotis nennt; für die Augen soll das aus den Goldöfen am heilsamsten seyn. — Auf den Kupferhütten wird auch das Spegma gemacht, wenn man auf das geschmolzene und schon ganz gereinigte Kupfer Kohlen schüttet, und das Gebläse mit Heftigkeit darauf wirken läßt. Durch das heftige Blasen werden von dem Kupfer spreuartige Theilchen fortgeführt, welche man auf einem gepflasterten Boden auffangen muß. Davon läßt sich jedoch die Diphryge, welche man auf eben diesen Kupferhütten bereitet leicht unterscheiden. Der Name kommt aus dem Griechischen, und bedeutet etwas was zweimal geröstet ist. Die Entstehungsweise dieser Substanz ist dreifach. Einmal soll man sie aus dem Stein Pyrites erzeugen, der in Oefen so lange gebrannt wird, bis er zu einem Röthel geworden ist. Auf der Insel Cypern macht man sie aus einem Schmand, der aus einer gewissen Höhle genommen, getrocknet, und dann nach und nach mit Reisig bedeckt wird. Nach einer dritten Art gewinnt man sie in den Kupferöfen, worin sie gewissermaßen die Hefen oder den Bodensatz ausmacht. Es geht dabei so zu, daß das Kupfer selbst in den Ofentiegel (in catinum, nicht catino) niederfließt, die Schlacke seitwärts aus dem Ofen abgeht, die Blume oben auf schwimmt, und die Diphryge zurück bleibt. Nach anderen Angaben sollen sich Klumpen von dem zu schmelzenden Erz in dem Ofen zusammenballen, um diese Klumpen soll sich das Kupfer in kochender Bewegung befinden, aber nicht

eher völlig gereinigt werden können, als bis es in andere Oefen gebracht worden sey; die Klumpen aber wären gewissermaßen der Knoten, der strengflüssigere Theil der Materie. Was von der Schmelzung zurückbleibe, werde Diphryges genannt.

Dies ist der Inbegriff aller Nachrichten, welche wir über die Metallurgie des Kupfers von den Alten erhalten haben. Die Quellen woraus Plinius geschöpft hat, sind nicht bekannt, und es ist daher nicht zu sagen, ob er sie nicht besser gehabt, oder nicht vollständiger und richtiger benutzt hat. Auch Dioscorides und Galen waren, wie man aus ihren Darstellungen leicht ersieht, keine Metallurgen; sie hatten aber auch keine andere Absicht, als die medicinischen Eigenschaften der Kupferprodukte darzulegen, ohne auf die metallurgischen Prozesse genauer einzugehen. So unvollkommen indeß die Nachrichten sind, so reichen sie doch wenigstens hin, uns ein Bild von dem Kupferschmelzprozeß der Alten vor Augen zu legen.

Alles Kupfer welches nur in Formen gegossen werden konnte und zu spröde war, um sich unter dem Hammer bearbeiten zu lassen, hieß bei den Römern caldarisches, bei den Griechen χυτὸν, auch (wegen der runden Gestalt der Scheiben) τροχιὸν. Dies ist also unser Gaarkupfer, welches noch nicht die Hammergaare hat. Das hammergaare Kupfer ward bei den Römern aes regulare, bei den Griechen ἐλατὸν und τοπίαν genannt. Plinius bemerkt sehr richtig, daß alles caldarische Kupfer in reguläres umgeändert werden könne. Aurichalcum hieß bei den Römern alles Kupfer, dessen rothe Farbe durch Zink (Cadmia) gelblich gefärbt war, so wie aes candidum gewöhnlich dasjenige Kupfer, welches durch Zinn eine mehr oder weniger weiße Färbung erhalten hatte. Dieses nannten die Griechen χαλκὸς λευκὸς; jenes hingegen χαλκὸς ἐρυθρὸς. Das ungaare Kupfer, welches wir jetzt Schwarzkupfer nennen, scheint von den Römern auch aes nigrum, und von den Griechen χαλκὸς μέλας genannt worden zu seyn.

Obgleich es sehr unwahrscheinlich ist, daß diejenigen Kupfererze, welche das Kupfer im oxydirten und im Zustande des Hydrats enthalten, den Alten sollten unbekannt gewesen seyn, so läßt sich doch darüber nichts zuverläßiges sagen. Das vorzüglichste Kupfererz war in alten Zeiten, — wie noch jetzt, — dasjenige, welches das Kupfer in Verbindung mit Schwefel enthielt. Weil die natürlichen Kupferoxyde und deren Hydrate fast kaum anders als in Verbindung mit geschwefelten Erzen vorkommen, und weil diese sich durch ihren Metallglanz besonders auszeichnen; so ist es leicht zu erklären, warum wir nur von den geschwefelten Erzen durch die Schriftsteller unterrichtet werden. Den damaligen Hüttenleuten werden die übrigen Kupfererze auch nicht unbekannt geblieben seyn. Plinius führt zwar zwei Kupfererze an, von denen er das eine Cadmia, und das andere Chalcitis nennt; allein die Cadmia ist kein Kupfererz. Es ist zu vermuthen, daß Plinius zu diesem Irrthum dadurch gelangt ist, daß man die natürliche Cadmia (den Gallmei) zuweilen dazu anwendete, das Gaarkupfer zu verbessern, d. h. demselben die damals beliebte gelbliche Färbung zu geben, oder dem Aurichalcum ähnlicher zu machen. Dies geht offenbar aus Dioscorides V. 43. hervor, indem an dieser Stelle bemerkt wird, daß dem Kupfer beim Reinigen, d. h. beim Gaarmachen, zerpulverte Cadmia zugesetzt werde, um dem Kupfer eine schönere Farbe zu ertheilen. Das eigentliche Kupfererz (lapis aerosus) war also geschwefeltes Kupfer, welches die Griechen *χαλκίτης* oder auch *χαλκῖτις λίθος* nannten. Dioscorides scheint zwar *χαλκῖτις λίθος* und *χαλκῖτις* zu unterscheiden, und unter ersterem das Kupfererz, unter letzterem das Vitriolerz zu verstehen, — ein Unterschied den Plinius nicht macht, — allein es ist auf diese Unterscheidung nicht viel zu geben, weil ein und dasselbe Erz bald *χαλκῖτις*, bald *χαλκῖτις λίθος* seyn konnte, je nachdem es mehr oder weniger verwittert, oder durch Rö-

sten mehr oder weniger verändert war. War diese Verwitterung noch weiter vorgeschritten, so nannte man die Chalcitis zuerst Misy, dann Sory, dann Melanteria. Obgleich Misy, Sory, und Melanteria eigentlich gemischte Vitriole, d. h. Eisen- und Kupfervitriol bedeuten; so scheint man darunter doch auch das Erz verstanden zu haben, welches erst halb verwittert war, nämlich die Chalcitis welche jene Efflorescenzen zeigte. Der Kupfervitriol, dessen Bereitung in Cypern Dioscorides ausführlich beschrieben hat, wird bei Plinius atramentum sutorium (Schusterschwärze) genannt. Bei den Griechen hieß er χαλκάνθη, χάλκανθον und χαλκανθές. Dioscorides nennt uns davon drei Arten, Pecton, Ephthon und Lonchoron; Namen, die sich bloß auf die Art der Bereitung beziehen. Galen erzählt, wie er sehr deutlich gesehen habe, daß das Chalcanthum nach einer Zeit von mehr als 20 Jahren sich von selbst wieder in Chalcitis verwandelt habe, und daß diese Veränderung von außen nach innen dergestalt erfolgt sey, daß, selbst im Laufe eines Jahres, die Oberfläche Chalcitis geworden sey, worauf zuerst eine Schicht Misy gefolgt, der Kern aber unverändertes Chalcanthum geblieben sey. Ohne Zweifel enthielt dieser Vitriol Eisenoxydul, wodurch sich jene Veränderung leicht erklärt. Galen sagt aber ferner auch ganz bestimmt, daß sich aus dem Erze in den cyprischen Gruben, wenn man es sich selbst überlasse, Sory, Misy und Chalcitis (als der noch nicht ganz durch Verwitterung aufgeschlossene Rückstand), und durch die Behandlung im Ofen, Kupfer, Cadmia, Pompholyx, Spodium und Diphryges, darstellen lasse. Misy und Sory, bemerkt er ferner, habe mit der Chalcitis eine und dieselbe Abkunft. In der Grube habe er Erze gesehen, die oben Misy, in der Mitte Chalcanthes, und unten Sory gewesen wären u. s. f.

Unter der nicht natürlichen, sondern in den Schmelzöfen erzeugten Cadmia, hat man das Genus von Ofenbrüchen zu

verstehen, wovon die Alten sehr viele Species unter besonderen Namen, welche auch Plinius aufbewahrt hat, unterschieden. Es war ihnen aber wohl bekannt, daß die natürliche Cadmia mit der künstlichen, oder mit der in den Oefen erzeugten, die Eigenschaft gemein hatte, das Kupfer gelb zu färben; auch wußten sie aus der natürlichen Cadmia, die lockeren und wolleartigen Species, welche sich in den Gold-, Blei- und Kupfer-Schmelzöfen erzeugten, durch Kunst im Feuer darzustellen.

Daß Spegma nichts anderes ist als gekörntes Kupfer, geht aus Plinius Beschreibung hervor. Flos aeris oder *χαλκοῦ ἄνθος* (mit Chalcanthon nicht zu verwechseln) ist Kupferoxydul, welches durch Begießen des geschmolzenen Gaarkupfers mit Wasser, oder durch Ablöschen der Gaarkupferscheiben in Wasser, erhalten ward. Die Lepis (squama aeris) ist Kupferhammerschlag, und ganz verschieden von einem Produkt aus den Eisenerzen, *στόμωμα* genannt. Plinius irrt sich, wenn er darunter Kupferblüthe versteht, obgleich er bemerkt, daß die Aerzte so unwissend wären, die wahre Natur des Stomoma nicht zu kennen.

Außer der irrthümlich genannten Cadmia und der Chalcitis, erwähnt Plinius nur beiläufig noch eines anderen Kupfererzes, indem er uns die Nachrichten mittheilt, welche über die Diphryge zu seiner Kenntniß gekommen sind. Dies ist nämlich der lapis pyrites. Dies Erz bezeichnet Dioscorides (*λίθος πυρίτης*) ausdrücklich als dasjenige aus welchem das Kupfer geschmolzen wird. Es ist daher kein Zweifel, daß man die beiden Kupfererze Chalcites und Pyrites unterschied; worin aber dieser Unterschied bestand, läßt sich nicht sagen, weil von beiden Erzen bemerkt wird, daß dasjenige das beste sey, welches die mehrste Aehnlichkeit mit dem Kupfer besitze. Gewöhnlich nimmt man an, daß Chalcites ein reineres, nämlich ein mit Schwefelkies weniger verunreinigtes Kupfererz

gewesen sey, als der Pyrites, welcher Name in späteren Zeiten sogar auf den Schwefelkies übertragen worden ist. Aus dem Verhalten des Pyrites beim Rösten, scheint die Richtigkeit jener Voraussetzung hervorzugehen, und es ist nicht unwahrscheinlich, daß Chalcitis vorzugsweise Kupferglanz und Buntkupfererz, Pyrites aber Kupferkies bezeichnet hat, von welchem der Schwefelkies der ganz gewöhnliche Begleiter ist. Weil Dioscorides bemerkt, daß der Pyrites mit dem Stahl leicht Funken gebe, so wird jene Annahme noch wahrscheinlicher.

Wenn man erwägt, daß alle Nachrichten über den Kupferhüttenprozeß der Alten, von Männern herrühren, welche nicht Sachverständige waren, und welche daher das, was sie mit eigenen Augen sahen, unrichtig gedeutet und niedergeschrieben haben mögen; so läßt sich um so weniger die Richtigkeit derjenigen Angaben voraussetzen, welche von mündlichen Mittheilungen hergenommen worden sind. Es ist daher auch sehr erlaubt, die Stellen bei den alten Schriftstellern nicht wörtlich auszulegen, sondern sich mehr an den Sinn derselben zu halten.

Daß alle Erze vor dem Verschmelzen geröstet wurden, geht aus der gelegentlichen Bemerkung über die Diphryge, und daraus hervor, daß Dioscorides bei dem Pyrites erwähnt, er müsse so lange gebrannt werden, bis er eine rothe Farbe annehme. Die Kupferschmelzer, sagt er, behandeln den Pyrites etwa so als ob sie Kalk brennen wollten; sie bauen daraus Oefen auf, welche sie anzünden und viele Tage lang brennen lassen. Dies ist die Beschreibung von unserem Rösthaufen und Röststadeln. Zu dieser Röstarbeit hatte man besonders vorgerichtete Röststätten, welche Dioscorides *ἅλως* und *ἅλωσις* (Tenne) nennt. Hat das Erz eine röthliche Farbe angenommen, fährt er fort, so werden die Haufen auseinander genommen, und das geröstete Erz wird bis zur folgenden Verarbeitung aufbewahrt.

Die Beschaffenheit der Oefen zum Kupferschmelzen würde uns ganz unbekannt geblieben seyn, wenn nicht Dioscorides zufällig, indem er von der Bereitung des Pompholyx redet, die Vorrichtungen beschrieben hätte, welche zum Auffangen desselben angewendet wurden. Auch bei Galen finden wir die Bemerkung, daß, bei seiner Anwesenheit auf der Insel Cypern, zufällig kein Kupferofen im Betriebe gewesen sey, daß aber der Vorsteher des Hüttenwerkes die Gefälligkeit gehabt habe, ihm die Gewinnung des Pompholyx unmittelbar aus der Cadmia zu zeigen, denn das Pompholyx, erwähnt er, würde entweder zugleich mit der (künstlichen) Cadmia in den Kupferöfen gewonnen, oder es werde absichtlich in denselben Oefen aus der (natürlichen und künstlichen) Cadmia, durch das Brennen derselben, dargestellt. Daß man in jener Zeit so sorgfältig darauf bedacht war, die Zinkblumen aufzufangen, und sogar absichtlich aus dem Gallmei darzustellen, und daß man die Oefen zu diesem Zweck mit Kammern und Gewölben versah, in welchen sich das Pompholyx absetzen mußte, ist wohl weniger dem Umstande zuzuschreiben, daß das Pompholyx damals in der Arzeneikunde eine sehr große Rolle spielte, als der Anwendung desselben als Zusatz beim Gaarmachen des Kupfers, und zur Bereitung des Aurichalcum. Dioscorides beschreibt die Oefen in folgender Art. Der Ofen befindet sich in einem Hause mit zwei Stockwerken. Die obere Oeffnung dieses Ofens (die Gicht) ist nur schmal, und hängt mit dem zweiten Stockwerk zusammen. In der Hüttenwand, an welcher der Ofen angelehnt ist, befindet sich eine ganz kleine Oeffnung, welche in den Ofen führt, und zur Aufnahme der Röhre aus den Blasebalgen bestimmt ist. Außerdem ist eine kleine Thüre angebracht, durch welche der Arbeiter ein- und ausgeht. An der Hütte stößt ein anderes Häuschen, worin sich die Blasebalgen befinden, welche ein anderer Arbeiter in Bewegung setzt. Der Ofen wird mit Koh-

len gefüllt, welche dann in Brand gesetzt werden. Einer von den Arbeitern streut alsdann fein gestoßene Cadmia über die Kohlen durch die Oeffnungen welche sich in dem oberen Theil des Ofens befinden; ein gleiches geschieht durch einen anderen Arbeiter unten beim Ofen. Die Kohlen werden so lange nachgetragen, bis alle Cadmia verarbeitet ist, deren leichtesten Theile in das zweite Stockwerk geführt werden, und dort an den Wänden und Gewölben hängen bleiben. — Es ist zu berücksichtigen, daß hier nur die Einrichtung der Oefen beschrieben wird, wie sie statt findet, wenn die Cadmia auf Zinkblumen benutzt werden sollte; aber es ergiebt sich doch daraus, daß man damals Gebläse zum Betriebe der Oefen anwendete, welche mit Menschenhänden in Bewegung gesetzt wurden, und daß die Beschickung auf der Gicht des Ofens aufgesetzt, und schichtenweise niedergeschmolzen ward.

Das Resultat der Verschmelzung der Kupfererze waren, nach den Angaben von Plinius und Galen: Kupfer, Schlacke, Ofenbrüche und Diphryges. Es kommt hier, wie man sieht, vorzüglich darauf an, die Natur der Diphryges zu bestimmen. Wenn man alle Nachrichten bei Plinius, Dioscorides und Galen zusammenstellt, so kann es nicht zweifelhaft seyn, daß darunter in der Hauptsache der Kupferstein verstanden werden muß, obgleich man auch das geröstete Erz selbst Diphryges genannt hat. Zuweilen scheint auch den sogenannten Ofensauen uneigentlich der Name Diphryges beigelegt worden zu seyn, denn Galen bemerkt, daß er in der Nähe des Hüttenwerkes auf der Insel Cypern eine große Menge Diphryges gesehen habe, welche weggeworfen worden wären, indem der Hüttenvorsteher ihn versichert habe, daß sie nicht mehr gebraucht werden könnten. Ob man aus dieser Stelle bei Galen den Schluß zu ziehen berechtigt ist, daß man zu der damaligen Zeit den Kupferstein überhaupt unbenutzt gelassen habe, läßt sich nicht bestimmen, weil man nir-

gends ausdrücklich das Gegentheil bemerkt findet. Wahrscheinlich ist dies aber keinesweges, weil man sonst die beim Verschmelzen der Kupfererze entstandene Diphryges nicht eben so wie das geröstete Erz selbst, genannt, am wenigsten aber alsdann einen Unterschied zwischen Diphryges und Schlacke gemacht, sondern die erstere ebenfalls Schlacke genannt haben würde. Gerade der Umstand, daß man das geröstete Kupfererz eben so nannte wie das Schmelzprodukt, ist ein doppelter Beweis dafür, daß die Diphryges vom Schmelzen Kupferstein gewesen ist, und daß man diese Diphryges in derselben Art wieder anwendete, wie das geröstete Erz. Nächstdem ist es auch die Frage, ob Galen jene weggeworfenen Hüttenprodukte mit Recht Diphryges nennen durfte, und ob sie nicht die strengflüssigen Klumpen (Eisensauen) gewesen sind, von welchen Plinius redet. Daß man hüttenmännisch keinen Unterschied machte, zwischen Diphryges in der Bedeutung als geröstetes Erz, und zwischen Diphryges als Produkt vom Verschmelzen der Erze, war gerade dann sehr natürlich, wenn man den Kupferstein wieder benutzte, weil man die Diphryges vom Schmelzen vielleicht mit den gerösteten Erzen gemeinschaftlich wieder verarbeitete. Aber auch selbst dann, wenn man beide Prozesse, wie wir jetzt thun, von einander trennte, war man, wegen des Verhaltens des Kupfersteins, vollkommen berechtigt, dem Kupferstein denselben Namen wie dem gerösteten Erz beizulegen. Nimmt man diese, sehr nahe liegenden Bedeutungen von Diphryges an, so lassen sich die Stellen bei den alten Classikern sehr leicht und ungezwungen erklären.

Daß das erhaltene Kupfer nicht reines, sondern ein noch ungereinigtes Kupfer (aes nigrum, χαλκὸς μέλας) gewesen sey, also ganz übereinstimmend mit unserem jetzigen Prozeß, wobei zuerst ebenfalls Schwarzkupfer fällt, geht aus verschiedenen Andeutungen bei Plinius ganz augenscheinlich hervor.

Er sagt daß das Kupfer um so reiner werde, je öfter man es schmelze, und bemerkt, daß das gallische Kupfer deshalb so schlecht und brüchig sey, weil man es nur einmal wieder durchschmelze. Auch die Andeutung daß das geschmolzene Kupfer aus einem Ofen in den anderen gebracht werden müsse, um es völlig zu reinigen, beweist, daß man schon damals die Arbeit des Gaarmachens des Kupfers von der eigentlichen Schwarzkupferarbeit trennte. Ja, man wußte damals sogar schon, daß ein Bleizusatz das Gaarwerden des Kupfers befördere, weshalb man dem Kupfer beim Gaarmachen auf einigen Hüttenwerken 8 Procent Blei zusetzte. Plinius bemerkt zwar, daß dies wegen Holzmangel geschehe, um die Schmelzung zu befördern; aber dies wird schwerlich der eigentliche Grund dieses Verfahrens gewesen seyn.

Aus den Nachrichten welche wir bei Plinius und Dioscorides über die Diphryges finden, ist zu schließen, daß man beim Verschmelzen der Kupfererze und des Kupfersteins Oefen anwendete, welche unten ganz geschlossen, und nur mit einer Oeffnung zum Ablaufen der Schlacke versehen waren. Wenn sich die geschmolzene Masse bis zur Formhöhe angesammelt hatte, so stach man das Schwarzkupfer unten ab, und verstopfte die Stichöffnung wieder, wenn der Kupferstein kommen wollte, den man alsdann aus dem Ofen herausnahm. Daß aber das Gaarmachen des Schwarzkupfers, — wie noch jetzt größtentheils bei uns, — in kleinen Heerden vorgenommen ward, ergiebt sich aus der Stelle im Plinius, wo er von der Anfertigung des Spegma redet, indem der Luftstrom des Gebläses auf die Oberfläche des flüssigen Gaarkupfers geleitet, und dadurch eine wallende Bewegung der geschmolzenen Masse hervorgebracht ward.

Der Kupferhüttenprozeß war also, wenigstens zu Plinius Zeiten, schon vollkommen ausgebildet, und in der Hauptsache von unserem jetzigen nicht verschieden. Diodor bemerkt

im 5. Buch seiner Geschichte, daß man in Spanien aus dem Kupfererz den vierten Theil, also 25 Procent Kupfer erzeuge. In ganz frühen Zeiten scheint man jedoch auch das ungereinigte Kupfer (das Schwarzkupfer) zum Guß angewendet zu haben.

Daß man schon zu Plinius Zeiten den Saigerhüttenprozeß gekannt habe, ist ganz unwahrscheinlich. Dieser Prozeß ist unbezweifelt eine deutsche Erfindung, welche wahrscheinlich in den ersten Jahrhunderten unseres jetzigen Jahrtausends gemacht worden ist. Dagegen kann den Römern die Kenntniß nicht abgesprochen werden, das Silber und Gold von dem damit verbundenen Kupfer, vermittelst des Abtreibens mit Blei, zu trennen, und es aus dieser Legirung wieder fein darzustellen. Beweise dafür, hat Schneider (Analecta, p. 19.) beigebracht.

Die Legirung des Kupfers mit anderen Metallen war ein Gegenstand von großer Wichtigkeit für die Griechen und Römer, weil sie ihre Geräthe und Kunstwerke aus diesen Metallmischungen bereiteten. Vor Zeiten, sagt Plinius (XXXIV. 3.) schmolz man Kupfer mit Gold und Silber zusammen, und dennoch ward die Kunst höher geachtet als die Materie; jetzt weiß man nicht, ob man die Arbeit oder die Materie geringer schätzen soll. Das corinthische Metall, bemerkt er, war das berühmteste unter den alten Metallmischungen; der Zufall mischte es, als Corinth in Flammen unterging. Von dem corinthischen Metall giebt es drei Arten; das weiße (aes candidum) welches dem Glanze des Silbers am nächsten kommt, und worin das Silber den vorwaltenden Bestandtheil ausmacht; das zweite worin die hochgelbe Farbe des Goldes vorwaltet, und das dritte, worin alle Metalle in gleichem Verhältniß gemischt sind. Außer diesen Mischungen giebt es noch eine andere, deren Beschaffenheit sich nicht angeben läßt, weil der Zufall die Mischung gemacht hat; ihr Werth besteht in

der Farbe, welche der Leberfarbe gleich kommt, weshalb sie auch Hepatizon genannt wird. Sie ist viel schlechter wie die Corinthische, aber besser wie die Aeginetische und Delische, welche man lange für die vorzüglichsten Mischungen gehalten hat. — (20) Zu Statuen und Tafeln hat man folgende Metallmischungen. Die Masse wird zuerst geschmolzen, und nachdem sie in Fluß gekommen ist, mit dem dritten Theil zusammengekauftem, altem und schon gebrauchtem Kupfer versetzt, welches die Eigenschaft hat, als Verschönerungsmittel zu dienen, indem es den durch die Abnutzung erlangten Glanz und die Geschmeidigkeit gewissermaßen beibehält und überträgt. Ferner setzt man zu 100 Pfund des geschmolzenen Kupfers 12½ Pfund Zinn. Die Mischung deren man sich jetzt zum Gusse bedient, nennt man aes tenerrimum; dem Kupfer sind hierbei 10 Procent Blei und 5 Procent Zinn zugesetzt, und diese Mischung kommt dann in der Farbe derjenigen am mehrsten gleich, welche die Graekanische genannt wird. Die neueste Metallmischung ist diejenige, welche man ollaria genannt hat, nach der Anwendung welche davon gemacht wird; man bereitet sie durch einen Zusatz von 3 oder 4 Procent Zinn zum Kupfer. Wenn man das cyprische Kupfer mit Blei legirt, so erhält man ein purpurfarbenes Metallgemisch.

Durch die Verbindung mit Zinn wird das Kupfer spröder, und schon wenige Procente Zinn sind hinreichend, die Dehnbarkeit des Kupfers so zu vermindern, daß es sich unter dem Hammer nicht bearbeiten läßt. Deshalb werden die Mischungen des Kupfers mit Zinn auch wohl caldarisches Kupfer (χαλκὸς χυτὸν) genannt. Diese Metallmischungen sind gewiß von sehr hohem Alter, denn schon Aristoteles spricht davon als von einer so bekannten Sache, daß er das Verhalten einer Legirung aus Kupfer und Zinn als ein Beispiel bei einer philosophischen Untersuchung über das Wirkende und Leidende anwendet. Wir lesen bei ihm (de generatione et cor-

ruptione I. 10.) nämlich die Worte, daß das Zinn, als der leidende Theil, bei der Vermischung mit Kupfer, sowohl für sich allein und ohne in Verbindung mit dem Kupfer, im Feuer zerstöhrt werde, als auch demnächst wenn es die Färbung des Kupfers bewirkt, und die Verbindung wieder verlassen habe. Ohne die Richtigkeit dieser Vorstellung weiter untersuchen zu wollen, ergiebt sich wenigstens daraus, daß solche Legirungen zu den täglich vorkommenden und allgemein bekannten Dingen gehören mußten. Die Zusätze von Blei sind wohl erst später angewendet worden, als man das theurere Zinn durch Blei theilweise zu ersetzen versuchte.

Die Verbindungen des Kupfers mit Zink nannte man nicht caldarisches Kupfer, weil das Zink dem Kupfer die Geschmeidigkeit nicht raubt. Diese Legirung war allgemein unter dem Namen Aurichalcum bekannt, und man betrachtete sie nicht als eine Legirung, sondern als eine besondere Art von Kupfer, welche auf den Hüttenwerken selbst gemacht, und nicht von den Künstlern zusammengesetzt ward. Weil man das Metall in der Cadmia nicht kannte, so stand auch dasjenige Kupfer in besonderem Werth, welches durch Cadmia eine gelbliche Farbe auf der Hütte erhalten hatte, bis man später alles Kupfer durch die Cadmia gelb zu färben lernte. Plinius gedenkt des Aurichalcum daher auch nicht bei den künstlichen Metallmischungen, sondern bei den verschiedenen natürlichen Kupferarten, und Pollux nennt das Kupfer aus demselben Grunde geradezu Aurichalcum. Es würde wohl sehr schwer seyn, zu bestimmen, ob die Legirung des Kupfers mit Zinn, oder die mit Zink, älter und früher bekannt gewesen ist. Aristoteles (de mirab. narrat.) erwähnt, daß in Indien Kupfer gefunden werde, welches sich der Farbe nach vom Golde nicht unterscheiden lasse, und daß sich unter den Trinkgefäßen des Darius Becher befunden hätten, die nur durch den Geruch von dem Golde zu unterscheiden gewesen wären. An ei-

ner anderen Stelle lesen wir, daß die Mossunoiker (eine Völkerschaft am schwarzen Meere) im Besitz von Kupfer wären, das sich durch eine äußerst glänzende weiße Farbe auszeichne, welche es nicht durch einen Zusatz von Zinn, sondern durch ein Erz erhalte, welches bei ihnen gefunden werde, und welches mit dem Kupfer zugleich geschmolzen werde. Es ist schon von Anderen die Bemerkung gemacht, daß das Wort: Messing, wahrscheinlich von den Mossunoikern (Mossynikern) abzuleiten sey. Das Aurichalcum der Alten, und unser Messing, sind zwar gelbe Metallcompositionen; allein es ist bekannt, daß Zink und Kupfer auch weiße Metallmischungen geben, wenn das Zink in vorwaltender Menge vorhanden ist.

Corinthisches Metall war keine bestimmte Metallmischung, sondern ein Kunstausdruck für besonders schöne Bronzecompositionen, welche die Künstler geheim hielten. Daß man solche Compositionen für den Kunstguß durch einen starken Zusatz von Gold und Silber zum Kupfer gemacht habe, findet sich nicht bestätigt. Die Legirung des Goldes und Silbers mit Kupfer zu den Münzen, ist später eingeführt. Auch die bis jetzt untersuchten alten Metallspiegel fand man nur aus Kupfer, Zinn und Blei zusammengesetzt, indem es scheint daß die Römer selten reines Zinn angewendet haben. Die Kupfermünzen der Alten waren ebenfalls großentheils Compositionen aus Kupfer, Blei und Zinn; aber man hat auch römische Kupfermünzen gefunden, die aus Kupfer und Zink, in sehr verschiedenen Verhältnissen, zusammengesetzt waren. Arrian (in periplo maris rubri) erwähnt des Aurichalcum, welches zerschnitten werde, um als Münze zu dienen, und Philostratus erzählt (vita Apollonii II. 7.) daß man sich in Indien sowohl des Kupfers als des Aurichalcum als Münze bediene. Aus allen Nachrichten ergiebt sich, daß die Legirungen des Kupfers mit Zinn und Zink uralt sind.

6. Eisen.

Daß die Nachrichten welche die alten metallurgischen Schriftsteller aufgezeichnet haben, nicht bis zu uns gekommen sind, haben wir bei den Untersuchungen über die Eisenbereitungsmethoden der Alten, ganz besonders zu bedauern, weil uns bei diesem Metall auch die Nachrichten von Dioscorides verlassen, indem man Präparate aus Eisen in jener Zeit sehr wenig als Heilmittel anwendete, und wir daher die beiläufigen Bemerkungen bei der Bereitung des Metalles nicht erhalten, welche uns bei dem Kupfer noch zu Theil wurden. Manche sehr wichtige Andeutungen aus Aristoteles Schriften sind daher, nächstdem was Plinius aufgezeichnet hat, fast die einzigen Quellen, aus welchen wir schöpfen können.

Der große Werth den man in den früheſten Zeiten auf das Eisen legte, ist ein genügender Beweis für die Meinung, daß das Eisen ungleich später als die fünf vorhergehenden Metalle, in allgemeinen Gebrauch gekommen ist. Sehr bald muß aber die Anwendung des Eisens sich überall verbreitet haben, denn wo die Weltgeschichte mit der Erzählung der Kämpfe der Völker gegen einander beginnt, fehlt auch das Eisen als Schutz- und Angriffs-Waffe nicht mehr; anfänglich zwar als eine seltene Erscheinung neben den kupfernen Waffen, bald aber diese gänzlich verdrängend, und fast werthlos erscheinend, indem der Verlust der eisernen Waffe leichter ersetzbar schien. Zwar haben sich manche Völkerschaften noch in sehr späten Zeiten der kupfernen Waffen bedient, aber diese werden auch als Ausnahmen von der Regel in der Geschichte bezeichnet. Wohl wenig Gegenden auf der Erdoberfläche giebt es, denen die gütige Natur die Erze von diesem nothwendigsten unter allen Metallen versagt hätte, und daß ist der Grund, weshalb das Eisen, nicht blos das gemeinste, sondern auch fast das wohlfeilste unter allen Metallen geblieben ist, ungeachtet das menschliche Geschlecht, so lange als es die Erde be-

wohnt, so viel von diesem Metalle aus ihrem Schooße genommen hat, daß wir über die Menge erstaunen würden, wenn es möglich wäre, die ungeheure Eisenmasse in Zahlen ausgedrückt anzugeben, welche die Befriedigung der Bedürfnisse, die Wuth der Kriege, die Beförderung der Cultur und der zunehmende Luxus erfordert haben. Wo, mögte man wohl fragen, sind die Tausende von Millionen Centnern geblieben, welche die mütterliche Erde den Menschen hat liefern müssen?

Der Unterschied zwischen härterem und weicherem Eisen ist den Völkern längst bekannt gewesen, auch darf man aus einigen Andeutungen schließen, daß man schon mehrere Jahrhunderte vor unserer Zeitrechnung denjenigen Zustand des Eisens kannte, bei welchem es in der Schmelzhitze flüssig ist. Aber eine Anwendung von dem Roheisen hat man wahrscheinlich nicht gemacht, denn der Eisenguß scheint erst im 15. Jahrhundert n. C. G. aufgekommen zu seyn. Merkwürdig sind jedoch einige Stellen bei Plinius. Als Aristonidas den rasenden Athamas in der Reue über das Hinabstürzen seines Sohnes Learchus darstellen wollte, versetzte er das Kupfer mit Eisen (XXXIV. 40.) damit der durch das glänzende Kupfer hindurchschimmernde Eisenrost, die Schaamröthe über seine That ausdrücke, und diese Bildsäule, sagt er, ist noch jetzt zu Theben vorhanden. Dort befindet sich auch der eiserne Herkules den Alkon verfertigte, und in Rom sehen wir die eisernen Becher, welche im Tempel des Mars Ultor geweihet sind. Ferner erzählt er (42.) Dinochares hatte den Anfang zu einem gewölbten Tempel aus Magneteisenstein gemacht, welcher für die Arsinoe erbaut werden sollte, um darin ihr Bildniß aus Eisen in der Luft schweben zu lassen; aber Ptolomäus Tod verhinderte die Vollendung des Baues. (Eine auch für die Geschichte des Magnetismus merkwürdige Stelle). Sehr bestimmt bemerkt Plinius aber (41.) die merkwürdige Eigen-

schaft des Eisens, daß es beim Ausschmelzen aus seinen Erzen wie Wasser fließe; eine Eigenschaft die Aristoteles (Meteorol. IV. 6.) schon lange vorher auch gekannt und erwähnt hat. Es ist sogar sehr wahrscheinlich, daß Aristoteles das in diesem Zustande befindliche Eisen, also das Roheisen, mit einem besonderen Namen bezeichnet. *Σταγὼν* ist nämlich dieser Name, welcher im Gegensatz von der Schlacke gebraucht, und womit uns das aus dem Erze geschmolzene Eisen bezeichnet wird. Timäus (p. 556. ed. Gal.) nennt *σταγὼν* gemeinschaftlich mit Kupfer, Zinn und Blei, weshalb kein Zweifel darüber seyn kann, daß jener Name nicht einem wirklichen Metall zukommt. Da nun *σταγὼν* nach der ursprünglichen Wortbedeutung einen Tropfen bedeutet; so wird es um so wahrscheinlicher, daß man das tropfbar flüssige Eisen, das Roheisen, mit jenem Namen belegte, als es sonst ganz überflüssig gewesen seyn würde, das Stabeisen anders als mit *σίδηρος* oder *χάλυψ* zu bezeichnen. Bei den Römern finden wir aber für Roheisen keinen Namen. — Daß man das magnetische Eisen (den Magnet) Adamas nannte, hat Schneider (Analecta 34.) dargethan.

Wenn gleich der Unterschied zwischen hartem und weichem schmiedbarem Eisen schon eben so lange bekannt war, als eine Kunde von der Kenntniß des Eisens überhaupt, zu uns gelangt ist, so scheint es doch nicht, daß die Römer, — wenigstens bis zu Plinius Zeiten, — für Stabeisen und Stahl besondere Namen gehabt haben. Ferrum war der Name für Eisen und Stahl so lange sich der letztere im ungehärteten Zustande befand; ein gehärtetes Eisen hieß acies. Der Name chalybs scheint später mit acies gleich bedeutend geworden zu seyn, bis er endlich in sehr später Zeit ausschließlich nur für Stahl gebraucht worden ist. Eben so verhält es sich auch mit den griechischen Namen. *Σίδηρος* und *χάλυψ* sind ganz gleich bedeutend, und es ist nicht zu erweisen, daß *χάλυψ* jemals

nur Stahl allein, oder auch Eisen bedeutet habe, welches die Anlage zur Stahlwerdung besitzt, oder welches Härtung annimmt. Dagegen unterschieden die Griechen aber das wirklich gehärtete Eisen, den harten Stahl, durch die Benennung *στόμωμα*, welches Wort man also durch acies oder durch harten Stahl übertragen muß. Nach Aetius (X. 11.) und Celsus (VI. 6.) ist unter *στόμωμα* auch Eisenhammerschlag zu verstehen.

Die große Verschiedenartigkeit im Verhalten des Eisens war den Alten ebenfalls nicht entgangen. Das Eisen aus dem Lande der Chalyber (wovon chalybs abgeleitet seyn soll), stand bei den alten Griechen im größten Ansehen, und erhielt sich lange in seinem guten Ruf, indem man es auch dann noch zu vielen Eisenarbeiten vorzugsweise anwendete, als man das Eisen aus anderen Gegenden leichter beziehen konnte. Woher aber das chalybische Eisen kam, darüber hat man keine zuverläßige Nachricht. Im Lande der Chalyber, — auf der Südostseite des schwarzen Meeres, — waren, wie Strabo uns erzählt (XI.), zu seiner Zeit noch die Spuren von der früher dort statt gefundenen Eisenbereitung, in großer Menge zu sehen. Nächst dem chalybischen war das serische und parthische Eisen berühmt, welches aus Indien kam. Es giebt viele Arten von Eisen, sagt Plinius (XXXIV. 41.) Dem Serischen gebührt unter allen der Preis, und dann folgt das Parthische. Anderes Eisen wird nicht, wie diese beiden Eisenarten, aus reinem harten Stahl geschmiedet, sondern man setzt ihnen auch weiches Eisen zu. — Auch das spanische Eisen (Celtiberien und Cantabrien) wird sehr geschätzt, so wie auch das Norische.

Aus welchen Erzen das Eisen erzeugt ward, darüber erhalten wir keine bestimmte Auskunft. Eisenerze, sagt Plinius (41.) werden fast an allen Orten gefunden, sogar die Insel Elba erzeugt Eisen. Die Erze lassen sich sehr leicht

auffinden, denn sie verrathen sich schon durch die Farbe der Erde. — In unserem Welttheil (er sprach vorhin von Indien) giebt es auch Eisenerze die ein gutes Eisen liefern, z. B. in Noricum. — In Cantabrien wird auch ein Magneteisenstein gewonnen, aber er kommt dort nicht rein (derb) sondern eingesprengt in anderem Gestein vor. — Die Eisenerze werden unter allen Erzen am häufigsten angetroffen. In dem Theile Cantabriens, der am Meere liegt, und den der Ocean bespült, erhebt sich steil ein hoher Berg, der, — kaum ist es zu glauben, — ganz und gar aus Eisenerz besteht. — So unbedeutend diese Bemerkungen an sich sind, so ergiebt sich doch daraus, daß man, wenigstens zu Plinius Zeit, schon alle Eisenerze benutzte, welche noch jetzt der Gegenstand des Eisenhüttenbetriebes sind. Unwahrscheinlich ist es allerdings nicht, daß die ersten Entdecker des Eisens, dies Metall aus Magneteisenstein, oder aus Eisenglanz dargestellt haben; allein der Roth- und Braun-Eisenstein erregten gewiß nicht minder sehr bald die Aufmerksamkeit der Menschen, so wie der Spatheisenstein wenigstens in den Gegenden wahrscheinlich sehr früh angewendet worden ist, wo er mit dem Brauneisenstein zusammen gefunden ward. In anderen Gegenden mag es lange gedauert haben, ehe man die Benutzung des Spatheisensteins aus Eisen kennen lernte, und kaum ist ja ein Jahrhundert verflossen, seitdem die Anwendung des Sphärosiderits allgemeiner bekannt geworden ist.

Daß Plinius die Ursachen des verschiedenen Verhaltens der Eisensorten, theils in dem Grund und Boden (in genere terrae et coeli), theils in dem Wasser findet, worin das Eisen abgelöscht wird, ist wohl sehr erklärlich, indem man heute kaum zu sagen weiß, warum einige Erze ein vorzüglich gutes, andere ein weniger festes Eisen liefern. Wenn er aber erzählt (41.) daß es noch die Frage sey, ob man in Cappadocien das Eisen aus dem Erz oder aus dem Wasser erhalte,

weil das Erz in den Oefen nur dann Eisen hergebe, wenn es mit einem gewissen Flußwasser besprengt werde; so können wir darin nur den Geschichtsschreiber erkennen, dem es nicht darauf ankam, sich um den wahren Zusammenhang zu bekümmern. Aus dieser Stelle dürfte aber wenigstens so viel hervorgehen, daß man in Cappadocien eine Methode anwendete, bei welcher eine starke Hitze vermieden werden mußte, um das Erz nicht zu verschlacken, weshalb es von Zeit zu Zeit mit Wasser begossen wird. Daß diese Methode eine Rennarbeit gewesen sey, ist wohl zu vermuthen, wenn gleich nicht zu erweisen.

Das Verfahren das Eisen aus seinen Erzen zu schmelzen, ist dasselbe wie bei den Kupfererzen, sagt Plinius (41.) Auf diese Aeußerung ist nichts zu geben, sondern sie beweist nur, daß Plinius mit dem Gegenstande nicht bekannt war. Vielleicht hat er sagen wollen, daß man beim Verschmelzen der Eisenerze auch Oefen und Heerde anwende, wie bei der Verarbeitung der Kupfererze. Später finden wir indeß die nicht unrichtige Bemerkung, daß unter den Oefen zur Erzeugung des Eisens ein sehr großer Unterschied statt finde; in einigen würde nämlich nur der Kern des Eisens ausgezogen, welcher zu harten Stahlwaaren angewendet werde; andere aber dienten bloß dazu, ein zu Amboßen und Hämmern taugliches Eisen zu gewinnen. Aristoteles hat uns glücklicherweise diese, von ihm entlehnte, aber von Plinius schlecht benutzte Stelle, deutlicher vorgetragen. Sehr treffend bemerkt Plinius dagegen wieder weiterhin, daß die Güte des Eisens theils von der Beschaffenheit des Erzes, wie in Noricum, theils von der Bearbeitung in den Hütten abhänge; unmittelbar darauf bringt er aber eine neue Verwirrung in seinen Vortrag, indem er von dem Unterschiede des Härtens des Eisens in Wasser und in Oel redet. Bei einem so verworrenen Schriftsteller lassen sich nur einzelne Sätze herausheben, zu

denen auch die interessante Notiz gehört, daß das Eisen beim Ausschmelzen aus seinen Erzen wie Wasser fließe, und dann gleich einem Schwamm zerbrochen werde. Es ist nicht zu verkennen, daß hier die Verarbeitung der Eisenerze in Oefen gemeint ist, wobei man luckige Flossen erzeugte, ähnlich der Blauofenwirthschaft in niedrigen Oefen, wie sie noch heute in einigen Gegenden üblich ist.

Eisen, welches im Feuer geglüht wird, verdirbt, wenn es nicht durch Hämmern gehärtet wird (43.), aber im rothglühenden Zustande läßt es sich noch nicht hämmern, sondern dazu ist Weißglühhitze erforderlich. Gewiß eine sehr treffende und eine richtige Kenntniß des Eisens voraussetzende Bemerkung Desjenigen, dem Plinius sie nachgeschrieben hat. — Einige Erze, bemerkt Plinius an einer anderen Stelle (41.) geben nur ein weiches, bleiartiges Eisen; andere ein brüchiges, welches zu Rädern und Nägeln nicht zu gebrauchen ist, wozu nur die erste Art angewendet werden kann. Einer dritten Sorte bedient man sich gern zu den kleinen Nägeln unter den Schuhen, weil sie selbst kurzbrüchig ist; noch eine andere Sorte ist sehr zum Rosten geneigt. Alle diese Eisenarten nennt man Stricturae, welches Wort bei anderen Metallen nicht gebräuchlich, sondern von der Behandlung des harten Stahls hergenommen ist, den man zu Stäben auszieht. — Es geht aus dieser Stelle hervor, daß das Ausschmieden des Eisens zu Stäben, bei den Römern strictura genannt worden ist.

Noch jetzt bedient man sich in Abissinien des Eisens als Münze. Pollux erwähnt (Onom. IX. 6.) der eisernen Münze der Lacädemonier, die sehr groß gewesen sey und wenig gegolten habe; diese Münze sey aber in Essig abgelöscht worden. Wahrscheinlich ist die Stelle aus Plutarch (vita Lycurgi) entlehnt, welcher erzählt, daß Lycurg bei der Einführung der eisernen Münze, zugleich die weise Anordnung getroffen habe,

das glühende Eisen vor dem Ausprägen in Essig ablöschen zu lassen. Dadurch habe es seine Härte völlig verloren, und sey auch zu jedem anderen Gebrauch untauglich geworden, so daß ein Aufkaufen der Münze durch Fremde und ein dadurch entstehender Geldmangel nicht mehr zu befürchten gewesen sey. Daß das Eisen in sehr dünnen Platten auf diese Weise unbrauchbar geworden seyn könne, ist leicht möglich. Auch Plinius bemerkt, daß das mit Essig bestrichene Eisen das Ansehen des Kupfers erhalte, womit er wahrscheinlich auf die rothe Farbe des Eisenrostes hindeutet.

Die unklaren und unzusammenhängenden Nachrichten über die Eisenbereitung bei Plinius, erhalten einiges Licht durch die, freilich auch nicht ganz genügenden, Mittheilungen von Aristoteles, welche Plinius wenig sorgfältig benutzt hat. Die Chalyber, bemerkt Aristoteles (de mirab. narr. 49.) sammeln ihre Eisenerze aus dem Sande den die Flüsse mit sich führen. — Buchanan und Heyne haben uns unterrichtet, daß dies noch jetzt in Ostindien geschieht. — Dies Eisenerz wird entweder für sich in einem Ofen geschmolzen; oder, wenn das Eisen besser und reiner ausfallen soll, durch wiederholtes Waschen von allem Sande befreit, und mit einem Zusatz von einem Stein Pyrimachus verarbeitet. Aristoteles erwähnt nicht, daß man bei diesem letzteren Verfahren eine andere Vorrichtung, oder einen anderen Ofen angewendet hätte, als wenn die nicht völlig gereinigten Erze, ohne einen Zusatz von Pyrimachus verschmolzen wurden. Aber bei dieser sorgfältigeren Behandlung soll das vorzüglichste Eisen bereitet worden seyn, welches dem Rosten gar nicht ausgesetzt war; es sey jedoch, wird hinzugefügt, nur in kleinen Quantitäten von den Chalybern angefertigt worden, übrigens besitze es eine so weiße Farbe, daß man es von dem Silber gar nicht würde haben unterscheiden können, wenn es nicht in einem und demselben Ofen geschmolzen worden wäre.

Aus dieser Aeußerung ist zu vermuthen, daß das Eisen in Heerden, nach Art der Luppen= oder Rennfeuer, oder in Stücköfen, bereitet ward, also nicht durch eine doppelte Arbeit, die dem Aristoteles ebenfalls bekannt seyn mogte, so daß nach seiner Meinung das Eisen von dem Silber durch die Farbe gar nicht würde habe unterschieden werden können, wenn es, wie bei dem Silber geschieht, durch eine doppelte Bearbeitung dargestellt worden wäre. Wollen wir die dunkle Stelle nach unserer jetzigen Ansicht auslegen, so stellte Aristoteles eine Vergleichung an, zwischen dem Roheisen und dem Werksilber (Werkblei) und zwischen dem schmiedbaren Eisen aus dem Roheisen, und dem reinen Silber aus dem Werksilber. Aus dem letzteren ging erst durch eine zweite Bearbeitung das reine Silber mit der glänzenden und weißen Farbe hervor; diese schöne Farbe würde das Eisen auch erhalten haben, wenn es nicht in einem und demselben Ofen bereitet worden wäre. Obgleich dieser Vergleich eben so unrichtig ist, als die Vorstellung welche demselben zum Grunde liegt; so erfahren wir doch dadurch, daß die Chalyber das Eisen entweder in Heerden, oder, was vielleicht wahrscheinlicher ist, in Stücköfen erzeugten, und sogleich schmiedbares Eisen erhielten.

Der Pyrimachus scheint Lava gewesen zu seyn, indem Aristoteles an einem anderen Orte (Meteorol. IV. 6.) den Pyrimachus mit dem Mühlstein (μυλιας) vergleicht und bemerkt, daß beide im Feuer schmelzen, (weshalb sie auch, nach Theophrast (de lap. 19.), beide beim Schmelzen der Metalle angewendet wurden), daß aber der Pyrimachus nach dem Schmelzen wieder zu einem festen Stein erstarre, wogegen der Mühlstein zu einer schwarzen und mehr zerreiblichen Masse erkalte. Aus der Zusammenstellung des Pyrimachus mit dem Mühlstein wird es wahrscheinlich, daß beide leichtflüssige Laven gewesen sind, welche sich beim Schmelzen verschieden verhalten haben. — Wäre aber der Pyrimachus auch ein ande=

res leichtflüssiges Fossil (z. B. Feldspath) gewesen; so folgt doch aus jener Mittheilung des Aristoteles so viel, daß ein und dasselbe Eisenerz bei einem strengflüssigeren Gange ein gewöhnliches, bei einem leichtflüssigeren Gange aber ein stahlartiges Eisen lieferte, welches ganz der Erfahrung gemäß ist.

Sehr lebhaft werden wir an den indischen Wootz erinnert, wenn wir in Galens Schriften (de usu partium I. 11.) die Stelle lesen, daß sich die aus indischem Eisen bereiteten Messer durch ihre ungemeine Härte und durch die Schärfe der Schneide auszeichnen, daß sie aber, wegen der großen Sprödigkeit des Metalles, sehr zum Ausbrechen und Schartigwerden geneigt wären. Deshalb bemerkt auch später Avicenna (bei Vincenz, spec. nat. VII. 54.) daß die Schneide vor dem Gebrauch in schwacher Hitze angelassen werden müsse. Avicenna, oder er und seine Glossatoren, unterschieden vier Arten von Eisen, das Ferrum delandelum (auch deandelum), welches zwar fest, aber weich, zu schneidenden Werkzeugen unbrauchbar, und nur zu groben Werkzeugen tauglich sey; das alidenum (aldenum) ein grobes, zur Verarbeitung zu Werkzeugen nicht geschicktes, sondern nur zu Rostbalken und Roststäben (andena, andela, arderia) brauchbares Eisen; das aciarium (acerium, aciare) welches den beiden vorigen Arten (durch das sogenannte Verstählen) die Härte mittheile, und endlich das Indische, welches, wie Schneider gezeigt hat, Ferrum indanicum, endanicum, entanicum und audanicum genannt worden ist. Die Bereitung dieses indischen Eisens erzählt Aristoteles (Meteorol. IV. 6.) mit sehr wenigen Worten. Das aus dem Erz geschmolzene Eisen, sagt er, ist so flüssig, daß es in einem ganz dünn fließenden Zustande dargestellt wird. Dann wird es aber wieder fest, und das ist die Art und Weise wie man Stomoma macht; die Schlacke zieht sich zu Boden, wodurch das Eisen gereinigt wird. Wiederholt man dies Verfahren öfter, so wird das Eisen ganz rein, und man erhält

Stomoma. Aber man bedient sich dieses Verfahrens nicht häufig, weil das Eisen durch das wiederholte Reinigen viel verliert, und sein Gewicht sehr vermindert wird. Das beste Eisen ist dasjenige, welches die geringste Menge Schlacke (ἀποκάϑαρσις) zurück behält.

So unvollständig diese Nachricht auch ist, so erfahren wir doch mit Bestimmtheit daraus, daß Aristoteles von einem doppelten Schmelzprozeß redet, nämlich von der Darstellung des Eisens aus dem Erz in einem flüssigen Zustande, und von der weiteren Verarbeitung des flüssig gewesenen Eisens zu schmiedbarem und nicht mehr flüssigem Eisen. Halten wir diese Nachricht mit den wenigen, durch Plinius uns aufbewahrten Worten zusammen, die uns belehren, daß das Eisen beim Ausschmelzen aus dem Erz wie Wasser fließe, und gleich einem Schwamm zerbrochen werde; so ist kaum mehr zu zweifeln, daß man sich zum Erzschmelzen der niedrigen Schachtöfen bedient habe, in welchen luckiges Flosseneisen erzeugt ward, welches das Material zu dem zweiten Prozeß, zu dem eigentlichen Frischprozeß hergab. Dieser Prozeß wird uns aber sehr richtig beschrieben, indem sich das Eisen beim Umschmelzen von der Schlacke dadurch scheidet, daß es sich zu nicht mehr schmelzbaren Klumpen zusammenzieht, welche von der flüssigen Schlacke umgeben werden, die sich, eben wegen ihres flüssigen Zustandes, nach unten zieht und sich zu Boden setzt. Wir erfahren aber ferner noch, daß man ein reineres und zugleich ein härteres (ein stahlartiges), und ein weniger gereinigtes und weicheres Eisen darstellte, je nachdem man das Niederschmelzen des Eisens mehr oder weniger wiederholte, und daß der Eisenverlust bei dem mehrmaligen Niederschmelzen sehr groß gewesen sey, weshalb man von solchem Eisen nur wenig bereitete. Eine größere Uebereinstimmung mit unserem jetzigen Frischprozeß können wir kaum erwarten, obgleich es freilich zweifelhaft bleibt, ob man die Reinigungsarbeit, nämlich das

Umschmelzen des gewonnenen Eisens, schon in vollkommen eingerichteten Heerden, — welche einen starken Windstrom erfordern, — oder nur in Gruben vorgenommen hat; oder ob dies Umschmelzen vielleicht gar nur in niedrigen Öfen erfolgte, bei denen man sich des natürlichen Luftzuges bedienen konnte. Zu Plinius Zeiten mögte aber der Frischprozeß schon eine größere Vollkommenheit erlangt haben, weil man damals mit der Anwendung der Gebläse schon vollständig bekannt war.

Ueber den Eisenschmelzprozeß der Celtiberier hat uns Diodor einige Nachrichten, wahrscheinlich nach Posidonius, aufbewahrt. Die Celtiberier, sagt er (V.) tragen scharfe Schwerdter, die aus dem vorzüglichsten Eisen angefertigt sind; außerdem sind sie auch noch mit Dolchen, von der Länge einer Spanne, bewaffnet. Sie bereiten ihre Waffen und Pfeile auf eine eigenthümliche Art, indem sie die unter dem Hammer zugerichteten Eisenstücke (ἐλάσματα σιδήρου) in der Erde vergraben, und sie darin so lange liegen lassen, bis die schlechteren und weicheren Theile des Eisens durch den Rost verzehrt, und nur die festeren Theile, gleich einem Kern, zurück geblieben sind. Aus diesem bereiten sie dann die vortrefflichen Schwerdter und ihre übrigen Waffen. — Das Eisen ward also, — wahrscheinlich in einer Art von Luppenfeuern, — in einem halbgaaren Zustande ausgebracht, und statt diese Eisenbrocken völlig gaar zu machen, ließ man sie durch die Länge der Zeit, in der Erde vergraben, verrosten, wodurch sich die schlackigen und die nicht schmiedbaren Theile, von den schmiedbaren absonderten.

Die Gewinnung und Benutzung der ungeheuren Massen von Eisenglanz auf der Insel Elba, war schon zu Diodor's Zeiten so alt, daß sich der Anfang der dortigen Gewinnungsarbeiten nicht mehr angeben ließ. Die Insel Aithalia, sagt er (V.), hat einen Ueberfluß von Eisenerzen, woraus man Eisen schmelzt und bearbeitet, denn diese Erze sind sehr reich an Ei-

sen. Die Arbeiter lösen die Felsen ab, bringen die zerkleinten Stücken in sehr künstlich zubereitete Oefen, und brennen (καίουσιν) sie darin. Ist das Erz durch die Gewalt des Feuers erweicht worden, so wird es in kleine Massen zertheilt, welche das äußere Ansehen von großen Schwämmen haben, die sie verkaufen, und nach der Dicaearchie und nach anderen Emporien versenden, wo sie ausgeschmolzen und in Formen (πλάσματα) gebracht werden. — Strabo (V. p. 316. edit. Falc.) erzählt, er habe die Werkstätten gesehen, worin das von Aithalia gebrachte Eisen, welches dort nicht geschmiedet werden könne, verarbeitet worden sey. — Diese Nachrichten sind so bestimmt, daß nicht daran gezweifelt werden kann, daß man zur damaligen Zeit auf der Insel Elba die Erze im Feuer zusammen laufen ließ, und die theils verschlackten, theils halbgaaren Massen nach dem Festlande versendete, wo sie auf Stabeisen verarbeitet wurden. Noch jetzt setzt die kleine Insel ihre Erze nach dem Festlande ab, weil sie kein Brennmaterial besitzt, um sie zu verarbeiten. In früherer Zeit theilte man den Prozeß gewissermaßen, indem das Einrennen auf der Insel Elba, und das Frischen auf dem Festlande vorgenommen ward.

Dies sind die sparsamen Nachrichten welche uns über die Eisendarstellungs-Prozesse der Alten übrig geblieben sind. Reichen sie gleich nicht zu, uns von den ehemals üblichen Verfahrungsarten eine deutliche Vorstellung zu geben, so ist doch nicht zu bezweifeln, daß man sich schon damals der Oefen und der Heerde bediente, daß man in den Oefen sowohl schmiedbares Eisen (Stückofeneisen) als luckige Flossen erzeugte, und daß man diese dann weiter verarbeitete. Wir sehen also, daß man zu Plinius Zeiten schon vollständig dieselben Methoden ausübte, welche man bis zu Anfange des 16. Jahrhunderts kannte, und daß das Eisenhüttenwesen in einem Zeitraum von 2000 Jahren wohl kaum einige Fortschritte gemacht haben dürfte.

Die Güte des Eisens durch das Gerben, d. h. durch wiederholtes Umbiegen und Zusammenschweißen, zu verbessern, mußte den Alten nothwendig bekannt seyn. Den römischen Kunstausdruck dafür kennen wir nicht; die Griechen nannten es aber *διπλόειν*, wie aus einer Stelle bei Plutarch (in camillo) hervorgeht, wahrscheinlich hergeleitet von *διπλόη*, welches eine Falte, oder eine umgelegte Stelle bei weicherem Stahl bedeutet.

Welcher Mittel sich die Alten bedienten, um dem Eisen und Stahl eine Insatzhärtung zu geben, wissen wir nicht. Nur aus einer Stelle bei Plutarch ergiebt sich, daß die griechischen Eisenarbeiter das Eisen in der Schweißhitze mit Marmoron bestreuten, um ihm beim Schneiden mehr Härte zu geben. Ob der Marmor nur als Schweißsand dienen, oder ob er dem Eisen auch zugleich eine größere Härte geben sollte, ob also den Alten wirklich keine kräftiger wirkenden Härtemittel bekannt waren, läßt sich nicht bestimmen. — Dagegen wissen wir, daß sie sich beim Härten des Wassers und des Oeles, des letzteren bei feinen Stahlarbeiten, bedienten.

Noch hat uns Pollux ein Gefäß, *περίοδος*, genannt, welches bei den Alten als ein Maaß gebraucht worden ist, worin die zu verarbeitenden Eisenerze mit den übrigen Zusätzen abgemessen wurden (Onom. VII. 23). Wenn wir gleich nichts Näheres darüber erfahren, so läßt sich doch aus der Bestimmung dieses Gefäßes schon schließen, daß man die Eisenerze beschickte, und nach einem bestimmten Maaße verarbeitete. — Pollux nennt uns auch noch *σάλαξ*, ein Sieb, von welchem die Eisenbrocken abgehoben wurden. Vielleicht diente es zum Verwaschen der gepochten eisenreichen Schlacke, die bei dem Betriebe der Stücköfen erhalten ward.

Die Verfahrungsarten bei der Eisenbereitung, welche man noch jetzt bei mehreren Völkerschaften in Asien und Afrika angetroffen hat, können uns einen ganz deutlichen Begriff von

den ältesten Schmelzmethoden des Eisens geben, denn ohne Zweifel war die Metallurgie des Eisens in mehreren römischen Provinzen, zu Plinius Zeiten, zu einem höheren Grade der Vollkommenheit gebracht, als die Verfahrungsarten erwarten lassen, deren sich, nach dem Zeugniß der Reisenden, jene Völkerschaften jetzt bedienen.

7. Quecksilber.

Das Quecksilber mag zwar nicht so frühe als die vorigen sechs Metalle bekannt gewesen seyn; allein die Kenntniß von diesem Metall ist doch so alt, daß uns der erste Entdecker unbekannt geblieben ist. Sogar die Kunst der Darstellung des Quecksilbers aus dem Zinnober scheint uralt zu seyn. Daß Pollux das Quecksilber unter den Metallen nicht aufführt, indem er (Onom. III. 11.) nur Gold, Silber, Kupfer, Eisen, Zinn und Blei nennt, rührt vielleicht daher, weil man damals schon anfing, das Quecksilber als dasjenige Metall anzusehen, aus welchem die übrigen entstanden wären. Bei den älteren griechischen Schriftstellern wird es *ἄργυρος χυτὸς* (fließendes Silber) genannt, und darunter verstand man später das in der Natur vorkommende Quecksilber, wogegen das künstlich (aus Zinnober) bereitete *ὑδράργυρος* genannt ward. Auch die Römer machten diesen Unterschied, indem sie das natürliche Quecksilber argentum vivum, das künstlich bereitete hydrargyrum nannten. Dieser Unterschied hörte später auf, weil man von der Entstehungsweise des Quecksilbers nicht immer unterrichtet seyn konnte. Der Name Mercurius ist dem Quecksilber erst später, zur Zeit der Alchymisten, beigelegt worden.

Theophrast erwähnt (104.) daß man das Quecksilber aus Zinnober mache, indem man ihn mit Essig in kupfernen Mörsern mit kupfernen Keulen zusammenreibe. Wie er zu dieser Angabe, die Plinius ihm nachgeschrieben hat, gekommen seyn mag, ist unbekannt. Ein solcher Erfolg findet nicht

statt, wenigstens nicht unmittelbar, und Theophrast mag dabei einen wesentlichen Umstand übersehen haben.

Vom Zinnober der Alten ist schon oben, beim Blei, die Rede gewesen. Die Bereitungsart des Quecksilbers aus Zinnober beschreiben Dioscorides (V. 64.) und Vitruv (Architect. de minio), und nach ihnen Plinius (XXXIII. 41.) Dioscorides bemerkt: das Quecksilber wird aus Minium bereitet, welches man fälschlich Zinnober nennt. Man legt das Minium in eine eiserne Schaale, die man in eine thönerne Schüssel stellt, über welche man eine andere thönerne Schüssel stürzt, und beide vorsichtig mit Thon verklebt. Alsdann wird ein Kohlenfeuer angemacht, wodurch bewirkt wird, daß sich an der oberen Schüssel ein schwarzer Ruß anhängt, welchen man abnimmt, und der nach dem Erkalten zu Quecksilber zusammen läuft. Hierin erkennt man allerdings die ersten rohen Anfänge der Destillirkunst, indeß muß doch die Anwendung des Eisens zur Zersetzung des Zinnobers, welche damals schon statt fand, unsere Aufmerksamkeit erregen.

Das Quecksilber zerfrißt und zernagt alle Gefäße, sagt Plinius (XXXIII. 32.) Alles schwimmt darauf, nur das Gold nicht, und dies ist die einzige Materie, welche es an sich zieht. Deshalb ist Quecksilber auch das beste Reinigungsmittel für Gold. Will man goldene Zeuge damit reinigen, so bringt man diese in ein irdenes Gefäß, und schüttelt sie mit dem Quecksilber, wodurch alle Unreinigkeiten abgeschieden und ausgeworfen werden. Um dann das Quecksilber wieder vom Golde zu trennen, bringt man die Masse in gegerbtes Leder, durch welches das Quecksilber gleichsam durchschwitzt, und das Gold rein zurückläßt. Daher bestreicht man auch die untere Fläche der Goldblättchen, mit denen man das Kupfer überziehen will, mit Quecksilber, welches eine dauerhafte Vergoldung giebt. Einfache, oder sehr dünne Goldblättchen, geben eine blasse Vergoldung.

Obgleich Plinius auch hier einige wesentliche Punkte ganz übersehen hat, so liegt diese Mangelhaftigkeit doch nur in seiner Beschreibung und nicht in dem Verfahren, welches ganz gewiß vollkommen so wie noch jetzt ausgeübt worden seyn wird, weil es sonst gar nicht hätte statt finden können. — Daß übrigens aus dieser Bekanntschaft der Alten mit dem Verhalten des Quecksilbers zum Golde, noch nicht geschlossen werden dürfe, daß ihnen auch die Amalgamation der Golderze schon bekannt gewesen sey, ist oben schon bemerkt worden.

Weiter als auf diese sieben Metalle, hat sich die Kenntniß unserer Vorfahren von den Metallen, bis zu dem Anfange unserer Zeitrechnung, und selbst noch bis viele Jahrhunderte später, nicht erstreckt. Nur die Erze des Antimon und des Arsenik waren zu Dioscorides Zeiten schon so bekannt, daß man sich ihrer als Arzeneimittel bediente; auch scheint es, daß man das reguliniſche Antimon dargestellt habe, ohne jedoch von demselben als Metall Gebrauch zu machen; nicht ahnend, daß dies Metall, nebst dem Quecksilber, einige Jahrhunderte später diejenigen Metalle seyn würden, welche der Chemie durch die Alchymie den Weg zu bahnen, die Bestimmung erhielten. — Man hat auch behauptet, daß den Alten das Wismuth nicht unbekannt gewesen sey. Will man damit sagen, daß sie das Wismuth einmal dargestellt haben, sey es für sich allein, oder als eine das Blei verunreinigende Legirung; so wird daran zu zweifeln Niemand einen zureichenden Grund haben. Aber das Wismuth als ein eigenthümliches Metall war ihnen eben so wenig bekannt, als das Antimon, oder als das Arsenik. Wäre dies der Fall gewesen, so würden sie es durch einen besonderen Namen unterschieden haben, auch wenn sie es nur für eine besondere Art von Blei gehalten hätten; etwa so wie plumbum nigrum und candidum unterschieden wurden. Der Name plumbum cinereum für Wismuth (Ascherfarb-Blei) ist erst viele Jahrhunderte später ent-

standen, als man das Wismuth als ein eigenthümliches Metall kennen gelernt hatte.

Von dem *ἀρσενικὸν*, welches die Römer auri pigmentum nannten, und welches unser Gelb Rauschgelb ist, sagt Dioscorides (V. 75.), daß es mit dem *σανδαράκη*, dem Sandaracha der Römer, oder mit unserem Roth Rauschgelb, zusammen vorkommend angetroffen werde. Das goldgelbe und blättrige, wobei die Blätter gleich Schuppen neben einander liegen, sey das beste. Das Arsenikon, bemerkt Dioscorides, besitze eine eigenthümliche, von allen anderen Substanzen verschiedene Natur. Außer in dem angegebenen Zustande, komme es auch in der Gestalt von Eicheln, mit einer blasseren, mehr dem Sandarak ähnlichen Farbe vor, und dies sey Arsenikon zweiter Güte. Plinius behält den Namen arsenicum für auripigmentum an der Stelle (XXXIV. 56.) bei, wo er dem Dioscorides nachschreibt, bedient sich aber an anderen Stellen (XXXIII. 22. und XXXV. 12.) des Namens auripigmentum. — Vom Sandarach bemerkt Dioscorides, daß derjenige der beste sey, welcher eine gesättigte brennend rothe Farbe, wie der reinste Zinnober besitze und spröde sey. — Auch das gediegene Arsenik scheint den Alten unbekannt geblieben zu seyn, wenigstens wird desselben nirgends gedacht.

Das *στίβι*, *στίμμι* oder *στίμμις* des Dioscorides (V. 53.), welches Plinius eben so, aber auch alabastrum, larbasum und platyophthalmon nennt (XXXIII. 33. 34.) ist unser Grau Spiesglanzerz. Das beste, sagt Dioscorides, ist dasjenige, welches am mehrsten strahlig, glänzend, und beim Zerbrechen blättrig ist, dem nichts erdiges und kein Schmutz beigemengt, und welches leicht zerbrechlich ist. Es giebt zwei Arten, eine männliche und eine weibliche. Die männliche ist fester, rauher, leichter, weniger strahlig und mehr unrein; die weibliche ist der männlichen vorzuziehen, denn sie ist glänzend, zerreiblich, und zerspringt in Strahlen und nicht in runden

Stücken. Man muß das Stibi mit einer Brodrinde umgeben zwischen Kohlen brennen, bis die Brodrinde verkohlt ist. — Man kann es aber auch unmittelbar zwischen Kohlen legen, und diese so lange mit einem Blasebalg anfachen, bis es zu glühen anfängt. Brennt man es aber länger, so verwandelt es sich in Blei. — Es ergiebt sich hieraus, daß man die Röstung nicht so lange fortsetzte, bis das reguliniſche Metall, welches für Blei gehalten ward, zum Vorschein kam, sondern nur so lange, bis es sich zu einem schwarzen Pulver zerreiben ließ, welches sich die Frauen auf die Augenlieder strichen, damit der Rand davon eine schwarze Farbe erhielt. Noch jetzt bedienen sich die türkischen Frauenzimmer dieses Präparates, unter dem Namen Cohel (Savary's Briefe I. 103.) zu gleichem Zweck. Plinius nennt diese Augenschminke Kalliblepharum.

Endlich giebt Strabo (XIII. p. 876. edit. Falc.) noch Nachricht von einem Erz, aus welchem das pseudargyros bereitet werde. Bei Andeira (in Mysien) sagt er, giebt es ein Erz, aus welchem sich, wenn es abgebrannt (abgeröstet) ist, Eisen machen läßt, welches aber, wenn es mit irgend einer Erde im Ofen geschmolzen wird, pseudargyrum tropfenweise fallen läßt. Versetzt man dies Erz mit Kupfer, so bekommt man diejenige Metallmischung, welche Einige Oreichalcon nennen. Das Pseudargyron kommt auch natürlich am Tmolus vor. — Diese Stelle ist unerklärbar, indem die Meinung einiger Ausleger, daß das Pseudargyron reguliniſches Zink sey, deshalb unzuläßig ist, weil Strabo bemerkt, daß das Pseudargyron auch natürlich am Tmolus vorkomme. Ohne diesen Nachsatz würde freilich nichts näher liegen als die Vermuthung, daß das Erz rother Gallmei gewesen sey. Immer würde es aber auch dann noch auffallend bleiben, warum die Kenntniß der Darstellung des reguliniſchen Zinkes, wenn man sie erst einmal erlangt hatte, wieder verloren gegangen seyn

sollte, vorzüglich weil die Mischungen des Kupfers mit Zink damals sehr hoch geachtet wurden. Viel mehr Wahrscheinlichkeit scheint die Vermuthung zu haben, daß das Erz Arsenikalkies (Arsenik mit Eisen verbunden, ohne Schwefel), das Pseudargyron reguliniſches Arsenik, und das Aurichalcum des Strabo nicht eigentliches Aurichalcum, sondern eine Art von Weißkupfer gewesen sey.

Die Geschichte einer Wissenschaft oder einer Kunst, läßt sich füglich nur dann in gewisse Perioden abtheilen, wenn die Leistungen in einer Periode genau ausgemittelt, und Vergleichungen mit den Fortschritten in den folgenden Perioden angestellt werden können. Bei der Geschichte der Metallurgie wird uns dieser Vortheil zur Erleichterung der Uebersicht eben so wenig zu Theil, als irgend eine Entdeckung von besonderer Wichtigkeit, einen entscheidenden Einfluß auf eine veränderte Ausübung der metallurgischen Prozesse überhaupt gehabt hätte. Sogar bis zu den neuesten Zeiten wissen wir oft nicht anzugeben, wann und durch wen die Abänderungen und Verbesserungen bei den Hüttenprozessen entstanden und herbeigeführt worden sind. Die Ursache dieser mangelhaften Kenntniß liegt darin, daß die metallurgische Kunst ihre Fortschritte größtentheils den Arbeitern unmittelbar zu danken hat, welche ihr Verfahren aus einem Lande in das andere übertrugen, wo man es willig aufnahm, wenn es Vortheile gegen die früher üblich gewesene Methode zu versprechen schien. Deshalb waren aber auch die Fortschritte nicht bedeutend, und — was für die Geschichte der Metallurgie besonders erschwerend ist, — nicht in die Augen fallend. Bei weitem der größte Theil der metallurgischen Prozesse hat seine jetzige Gestalt sehr allmälig und ganz unbemerkbar erhalten, obgleich ein und derselbe Prozeß jetzt ganz anders erscheinen wird, als er es war,

wie er vor Jahrtausenden seinen Anfang nahm. Selbst als in den letzten drei Jahrhunderten dem Hüttenwesen eine größere Aufmerksamkeit gewidmet ward, blieb die Geschichte der Kunst unbearbeitet, und es läßt sich daher nicht mehr ausmitteln, welcher Zeitperiode die verschiedenen Arbeitsmethoden angehören. Man würde deshalb genöthigt seyn, die erste Periode der Geschichte der Metallurgie bis zu dem Zeitpunkt hinzuführen, wo wir die erste zuverläßige Nachricht von dem damaligen Zustande der praktischen Metallurgie erhalten haben. Eine solche Nachricht wird uns aber erst um die Mitte des 16. Jahrhunderts zu Theil, weshalb die hier gewählte Eintheilung in drei Perioden, von denen die erste und älteste, bis zu Plinius Zeiten, oder bis in das erste Jahrhundert unserer Zeitrechnung, mehr künstlich als in der Wirklichkeit begründet erscheint. Außerdem kommt man nicht selten in die Verlegenheit, die Dunkelheiten welche sich bei den Schriftstellern in der hier gewählten ersten Periode finden, aus den Berichten späterer Schriftsteller erklärbarer zu machen, so daß es dadurch noch ungewisser wird, ob der älteren Periode nicht größere oder geringere Leistungen zugeschrieben werden, als ihr wirklich zukommen. Dennoch hat es zweckmäßig geschienen, die ältere Zeitperiode der Metallurgie, welche bis zu Agrikola hinauf reicht, in zwei Hauptabtheilungen zu bringen, um die wenigen uns übrig gebliebenen Ueberreste von der Kenntniß der ältesten metallurgischen Kunst so treu als möglich aufzubewahren.

Daß die erste, hier vorgetragene Periode der Geschichte der Metallurgie, den Zeitpunkt von der ersten bekannt gewordenen Ausübung metallurgischer Prozesse, bis zu dem Zeitalter von Plinius umfaßt, bedarf keiner Rechtfertigung, weil dies etwa der Zeitpunkt ist, in welchem die mehrsten von der Metallurgie der Alten uns überlieferten Nachrichten zusammentreffen. Hätten die Schriftsteller der damaligen Zeit, es der

Mühe werth gehalten, die Vorrichtungen zu den hüttenmännischen Arbeiten, nämlich die Einrichtung der Oefen, mit einiger Sorgfalt zu beschreiben; so würde uns die Vergleichung des Zustandes der Metallurgie in der ersten, und in der nun folgenden zweiten Periode ungemein erleichtert worden seyn. So aber müssen wir uns ganz allein mit Vermuthungen begnügen, die sehr häufig, — ob mit Recht oder mit Unrecht vermag Niemand zu entscheiden, — dahin führen, daß auch in der zweiten Periode, welche einen Zeitraum von funfzehn Jahrhunderten umfaßt, die Metallurgie nur sehr unbedeutende Fortschritte gemacht haben kann.

Für die abgehandelte erste Periode der Geschichte der Metallurgie sind, außer den bereits genannten Schriften und einzelnen Abhandlungen, noch folgende Schriften nachzusehen:

Agricola, Bermannus (in Agrikola's Schriften). Lommer, wie waren die Bergwerke der Alten beschaffen? Freiberg 1785. — Blasii Caryophilli opusculum de antiquis auri, argenti, stanni, aeris, ferri et plumbi fodinis. Viennae 1757. — G. G. Biedermann progr. de primae rei metallicae inventoribus. Freybergae 1763. — J. F. Reitemeier, Geschichte des Bergbaues und Hüttenwesens bei den alten Völkern. Göttingen 1785. — C. C. de Florencourt, über die Bergwerke der Alten. Göttingen 1785. — J. Beckmann, Beiträge zur Geschichte der Erfindungen. Th. I—V. Göttingen 1782—1805. — Flade, de re metallica Midiatinarum, Edomitarum et Phoenicum. Diss. I. II. Lipsiae. — C. H. Roloff, über das Bergwesen und die Metallurgie des alten Spaniens (in Gehlen's Journ. f. Chem. u. Physik. IX. 609.) — J. F. L. Hausmann, commentatio de arte ferri conficiendi veterum, inprimis Graecorum atque Romanorum. Goettingae 1820. — Ameilhon, exploitation des mines d'or (In den Abhandl. d. Akad. d. Inschriften u. schönen Wissenschaft. XLVI. 477.)

Die zweite Periode der Geschichte der Metallurgie hebt mit dem Zeitpunkt an, wo die ganze damals bekannte Welt

der Römerherrschaft unterworfen war. Dies Verhältniß kann nicht ohne Einfluß auf die Ausübung der Metallurgie als Kunst geblieben seyn, weil eine vortheilhaftere Verfahrungsart die in der einen Provinz aufgefunden war, auch bald ein Eigenthum für die Hüttenwerke in einer anderen Provinz werden konnte. Mehr oder weniger blühte der Bergbau in den ersten Jahrhunderten unserer Zeitrechnung in Spanien, Britanien, zum Theil in Gallien, in Italien, in Illyrien, Macedonien, Kleinasien und zum Theil noch in Egypten. Als Völker, aus Osten kommend, dem Römerreiche ein Ende machten, trat die Zeit des Aberglaubens und der Unwissenheit ein; die Kenntnisse und Wissenschaften flüchteten nach dem oströmischen Kaiserreich, wo sie treu bewahrt wurden, und von den Griechen zu den Arabern übergingen. Diesen verdanken wir auch die Fortschritte, welche die Metallurgie in jenem Zeitraum vielleicht gemacht haben mögte. Das Studium der Arzeneikunde und das anderthalb Jahrtausende lang fortgesetzte Bemühen, die unedlen Metalle in edle zu verwandeln, Gold zu machen und den Stein der Weisen zu erfinden, haben Veranlassung gegeben, die Kenntnisse von der Natur der Dinge und von den Eigenschaften der Körper zu berichtigen und zu erweitern. Was dieser Zeitperiode in der kunstmäßigeren Behandlung der Erze eigenthümlich seyn mögte, ging von den Arabern aus, und theilte sich den verschiedenen Ländern und deren Bewohnern mit, welche durch die Völkerzüge in nähere Berührung mit einander gebracht wurden. Die Gewinnung des Goldes aus den Erzen und aus dem Goldsand durch Amalgamation, die Darstellung des Silbers aus dem silberhaltigen Kupfer durch die Saigerung, so wie die Metallscheidungen auf dem nassen Wege, welche jedoch am spätesten ausgeübt worden seyn mögen, sind ganz unbezweifelt Ausflüsse arabischer Weisheit. Geber (Dschafar) kannte schon die Bereitung des Königswassers, und wußte daß das Gold sich

darin auflöse; er beschreibt die Vorrichtungen zur Destillation und nennt uns mehrere Metallsalze, z. B. das salpetersaure Silberoxyd, welches er unmittelbar durch Auflösen des Silbers in Salpetersäure darstellte. Es scheint daß er auch den weißen Arsenik schon gekannt habe. Er lebte im 8. Jahrhundert. Des Avicenna (Ebn Sina) im 10. Jahrhundert, ist schon früher mehrere male gedacht worden. Ob er das regulinische Antimon gekannt haben mag, ist sehr zweifelhaft; in seinen Schriften (Vinc. spec. nat. VII. 49.) nennt er jedoch das Anthimonium, und sagt, es müsse, um gut zu seyn, eine blättrige Textur haben, sehr spröde seyn, einen starken Glanz auf der Bruchfläche besitzen, und nicht abfärben; auch, fügt er hinzu, enthalte es nichts fremdartiges, als ob er dadurch andeuten wollte, daß es ein eigenthümlicher Körper sey.

Schon in den ersten Jahrhunderten dieser Periode finden wir unverdächtige Spuren eines über ganz Deutschland verbreiteten Bergbaues. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß Stämme von denselben Völkerschaften, welche das römische Reich zertrümmerten, sich an den Küsten des adriatischen Meeres wieder gegen Norden wendeten, und in Mähren, Böhmen und Sachsen niederließen, wohin sie schon im 7. Jahrhundert unserer Zeitrechnung, die Kunst mitbrachten, Erze aufzusuchen und zu verarbeiten. Ohne Zweifel ist auch in Mähren, Böhmen und Sachsen früher als am Harze, der Bergbau betrieben worden, obgleich der sächsische Bergbau erst später als der am Harz eine größere Ausdehnung erhielt.

Ein durch seine Veranlassung wenig erfreuliches, aber in seinen Folgen höchst seegensreiches Ereigniß, verhalf Europa zu einer höheren Cultur. Die Kreuzzüge brachten es mit den Arabern in Verbindung, und mit dem 12. Jahrhundert beginnt das Licht der Wissenschaften auch über Deutschland sich zu verbreiten. Die eigenthümlichen Verhältnisse dieses Landes haben veranlaßt, daß es seitdem der Mittelpunkt der Künste

und Wissenschaften geworden und geblieben ist, vorzüglich auch deshalb, weil es sich mit den Fortschritten aller übrigen Nationen leicht und willig befreundete. Bei allem Kriegsungemach mit welchem dies Land unaufhörlich heimgesucht ward, hat sich darin der Sinn für die Erweiterung der menschlichen Kenntnisse, weit schneller und besonders weit allgemeiner als bei anderen Nationen verbreitet. Darin ist auch der Grund zu suchen, daß der Bergbau und das Hüttenwesen vorzüglich in Deutschland eine Stätte gefunden haben, und daß Deutschland seit längerer Zeit die Pflanzschule für die metallurgische Kunst gewesen ist. Ein so allgemeines Eigenthum der ganzen Menschheit, wie es die Wissenschaft und deren Anwendung auf die Gewerbe ist, kann, seiner Natur nach, nicht an Ort und Zeit gebunden seyn, und deshalb kann es den Deutschen auch nicht zur Unehre gereichen, wenn des Meisters Schüler hier und dort seine Meister geworden sind, und zur Vervollkommnung mancher metallurgischer Prozesse mehr als er geleistet haben.

Wir sehen im 13. Jahrhundert einen Mann von umfassenden Kenntnissen, der aus Liebe zu den Wissenschaften dem ehrenvollen Amte eines Bischofs von Regensburg entsagte, welchem die Naturkunde überhaupt, besonders aber auch die Chemie und deren Anwendung auf die Metallurgie sehr viel zu verdanken haben. Albert von Bollstedt (auch Albrecht der Große genannt), eiferte schon damals gegen die Täuschungen der Alchymie und gegen die Betrügereien ihrer Anhänger. Unter seinen vielen Schriften sind besonders ausgezeichnet: de rebus metallicis und de alchimia. Das Arsenikmetall war ihm bereits bekannt, denn er sagt ganz ausdrücklich: das Arsenik wird metallisch, wenn man 1 Theil (weißen) Arsenik mit 2 Theilen Seife schmelzt. Die Schmelz-, Destillations- und Sublimations-Prozesse beschreibt er vollständig, bemerkt das Verhalten des Schwefels zu den Metal-

len, unter denen das Gold vom Schwefel nicht angegriffen werde, warnt vor dem Gebrauch der kupfernen Gefäße, beschreibt die Bereitung des Weißkupfers und des Messings, empfiehlt neben dem Gallmei auch die Tutia, oder den Ofenbruch, als Zusatz zum Kupfer, und die Anwendung von gestoßenem Glase, um das Verbrennen des Zinkes, welches er jedoch nicht gekannt hat, zu verhindern, und hat überhaupt allen seinen chemischen Arbeiten eine praktische Richtung zu geben gesucht, ganz entgegen der vor ihm üblichen Weise, die nur Goldmacherei und Metallumwandlung zum Ziel hatte. Schon dies Entgegenstreben gegen die herrschenden alchemistischen Grundsätze, und das Bemühen eine richtige und wahrhafte Kenntniß von den Eigenschaften der Körper zu erlangen, ist ein großes Verdienst, wegen des Einflusses den er auf die Ansichten seiner Nachfolger gehabt hat.

Basilius Valentinus und Theophrastus Paracelsus, von denen der erste (wenn auch vielleicht unter einem erdichteten Namen) in der Mitte des 15., der letzte im 16. Jahrhundert gelebt haben, verdienen hier noch besonders erwähnt zu werden. Dem Basilius Valentinus gebührt wahrscheinlich die Ehre, das Wismuth zuerst als einen eigenthümlichen Körper gekannt zu haben. Vom Antimon ist es aber gewiß, daß dieses Metall durch ihn als ein eigenthümliches und selbstständiges, dargestellt und beschrieben ist. Die vielen anderen Entdeckungen welche er im Felde der Chemie gemacht hat, anzuführen, ist hier nicht der Ort; aber überall giebt er sich als ein scharfsinniger und fein beobachtender Mann zu erkennen, welcher die chemischen Kenntnisse auch auf die Metallscheidungen auf dem nassen Wege, im Großen anzuwenden bemüht gewesen ist. — Paracelsus, welcher sich wohl mit Recht die Ehre erworben hat, daß in der Geschichte der Arzeneikunde, nach ihm eine Periode dieser Wissenschaft bezeichnet wird, dürfte hier besonders deshalb nicht zu überge-

hen seyn, weil er zuerst einige Eigenschaften des regulinischen Zinks beschreibt, so daß es sehr wahrscheinlich ist, daß ihm, bei dem der Name Zink zuerst vorkommt, dies Metall bereits bekannt war. Wer übrigens der Entdecker des Zinkes gewesen seyn mag, läßt sich nicht ausmitteln. Obgleich nicht daran zu zweifeln ist, daß man es im 16. Jahrhundert in Deutschland schon kannte; so scheint die Kenntniß von diesem Metall doch erst allgemeiner geworden zu seyn, nachdem es aus Ostindien nach Europa gebracht worden war. Aber wie und wo es in jenem Welttheil bereitet wird, und wie lange es dort bekannt gewesen ist, darüber hat man bis jetzt ebenfalls noch keinen zuverläßigen Aufschluß erhalten. Nach der allgemeinen Meinung soll es in China, und zwar in großer Menge, schon längst angefertigt worden seyn. Seit etwa 25 Jahren haben sich die Verhältnisse bekanntlich geändert, indem jetzt Zink aus Europa nach Ostindien, in ungleich größeren Quantitäten versendet wird, als Europa ehemals von dort bezogen hat.

In dem funfzehnhundertjährigen Zeitraum dieser zweiten Periode hatten sich Bergbau und Hüttenbetrieb über alle Staaten Europa's verbreitet, und an mehreren Orten waren blühende Bergwerke während dieser Zeit nicht allein entstanden, sondern auch schon wieder zum Erliegen gekommen, so daß kaum noch die Spuren davon gefunden werden können. Dennoch hatte sich in dieser Reihe von Jahrhunderten kein Schriftsteller gefunden, welcher uns mehr als höchstens einige oft dürftige, oft übertriebene Nachrichten über die Größe der Erzeugung einzelner Grubengebäude aufbewahrt hätte. Wir würden daher über die Art und Weise, wie die metallurgischen Operationen zu Ende dieser Periode ausgeübt worden sind, in einem größeren Dunkel als über die Verfahrungsweise der alten Egypter und Phönicier geblieben seyn, wenn nicht ein Mann von vielseitigen Kenntnissen uns den Zustand der metallurgischen Kunst in der Mitte des 16. Jahr-

hunderts, auf das vollständigste und genaueste beschrieben hätte. Deshalb bezeichnet er auch mit Recht eine Periode in der Geschichte der wissenschaftlichen Kunst der Metallurgie; eine Periode, die dadurch noch merkwürdiger wird, daß sie mit den wichtigsten Begebenheiten, welche zur größeren Cultur des menschlichen Geschlechtes beigetragen haben, sehr nahe zusammenfällt.

Als einen Vorläufer des Agrikola kann man gewissermaßen den Vannuccio Biringoccio betrachten, denn er ist offenbar der erste, der eine Metallurgie geschrieben hat, obgleich sie an Vollständigkeit Agrikola's metallurgischen Schriften sehr weit nachsteht. Biringoccio hatte seine metallurgischen Kenntnisse auf Reisen in Deutschland gesammelt, und gab 1540 sein Werk unter dem Titel heraus: Della piritochnia libri X., dove ampiamente si tratta di ogni sorte e diversita di miniere, ma ancora quanto si ricerca intorno alla prattica, di quelle cose, di quel che si appartiene a l'arte de la fusione, ovver gitto de' metalli, come d'ogni altra cosa simile a questa. Venezia. Das Buch hat mehrere Auflagen erlebt, von welchen die fünfte 1678 in Bologna erschienen ist, auch sind mehrere französische und eine lateinische Uebersetzung davon bekannt geworden. Im ersten Abschnitt werden die Erze beschrieben; das zweite handelt vom Zugutemachen der Halbmetalle; das dritte vom Erzprobiren und von der Anlage der Hüttenwerke, wobei auch schon des Saigerns der Schwarzkupfer gedacht wird; das vierte von der Goldscheidung und von der Bereitung des Scheidewassers; das fünfte von den Legirungen des Goldes, Kupfers, Silbers und Zinnes; das sechste von der Förmerei, besonders vom Guß der metallenen Geschütze und Glocken; das siebente enthält eine Beschreibung der Oefen und der Balgengerüste, der Bohrmühlen zum Kanonenbohren und des Gusses eiserner Kugeln; das achte Buch handelt vom Guß kleiner Sachen; das neunte vom Destilli-

ren, Sublimiren und von der Münzkunst; von den Gold-schmiede-, Eisen- und Zinn-Arbeiten, von der Schriftgießerei, vom Drathziehen, Vergolden, von der Anfertigung der Metallspiegel, von der Töpferkunst und vom Kalkbrennen; das zehnte von der Bereitung des Schießpulvers, vom Salpetersieden und von der Feuerwerkerei. Diese sehr verschiedenartigen Gegenstände sind jedoch sämmtlich nur sehr im Allgemeinen abgehandelt, weshalb das Buch auch in Deutschland wenig Eingang gefunden hat, weil wenige Jahre später Agrikola's sehr systematisch ausgearbeitetes und umfassendes Werk erschien.

Zu Glaucha in der Grafschaft Schönburg am 24. März 1494 geboren, zeigte Georg Agrikola schon sehr früh eine vorherrschende Neigung zu Naturwissenschaften, ward jedoch zur Philologie bestimmt, und stand einer Schulanstalt in Zwickau einige Jahre lang als Lehrer vor, legte jedoch das Amt freiwillig nieder, um auf der Universität zu Leipzig Vorlesungen zu halten, und sich mit dem Studium der Arzeneikunde und der Naturwissenschaften beschäftigen zu können. Von Leipzig begab er sich nach Italien, damals dem Sitze der Wissenschaften; erlangte dort die höchste Würde in der Arzeneikunst, und kehrte nach Deutschland zurück, um, so vorbereitet, in St. Joachimsthal, als praktischer Arzt, der Mineralogie und Metallurgie sich widmen zu können. Unter mehreren Schriften von ihm, beschäftigt uns hier sein Hauptwerk, de re metallica, welches er, wie aus der Zueignungsschrift an den Herzog Moritz hervorgeht, im Jahre 1550 vollendete, obgleich es erst nach seinem, am 21. November 1555 erfolgten Tode, zuerst im Jahr 1556 zu Basel im Druck erschien. Dies Werk, so wie die übrigen Schriften des Agrikola, sind mehrere male, jedoch stets unverändert, aufgelegt worden, und zwar zu Basel 1556, 1557, 1561, 1621 und 1657, zu Schweinfurt 1607 und zu Wittenberg 1614. Deutsche Ueber-

setzungen erschienen 1580 zu Frankfurt am Main und 1621 zu Basel.

Um den Zustand zu übersehen, in welchem sich die Metallurgie zu Ende dieser zweiten Periode, also in der Mitte des 16. Jahrhunderts befand, wird es nöthig seyn, den wesentlichen Inhalt des für die Geschichte der Metallurgie unschätzbaren Werkes, näher zu beleuchten. Agrikola hat sein metallurgisches Werk in 12 Abschnitte getheilt, von denen die ersten 6 Abschnitte von Gegenständen des Bergbaues, und der 12. Abschnitt vom Vitriol- und Salz-Sieden und von der Kunst der Glasbereitung handeln, so daß nur die Abschnitte 7—11. für die Aufbereitungskunst und für die eigentliche Metallurgie bestimmt sind. Aus der nun folgenden Darstellung werden wir einen sehr vollständigen Begriff von dem Umfange und von dem Zustande der Metallurgie, zu Ende der zweiten Zeitperiode, erhalten; es wird aber nicht daraus hervorgehen können, welche Einrichtungen dieser Periode eigenthümlich, und welche, vielleicht noch ganz unverändert, aus der ersten Periode übernommen worden sind; immer werden wir dadurch aber in den Stand gesetzt werden, den damaligen Zustand der Metallurgie mit dem heutigen vollständig vergleichen zu können.

Es ist nothwendig, sagt Agrikola, sich vorher die Ueberzeugung zu verschaffen, ob es der Mühe werth ist, das gewonnene Erz auch wirklich zur Metallbereitung zu benutzen, ehe es auf den Hütten verarbeitet wird. Durch diese Untersuchung soll ausgemittelt werden, ob überhaupt Metall in dem Erz vorhanden ist, welches Metall sich darin befindet, wieviel davon es enthält, und wie dasselbe am besten von dem tauben Gestein zu scheiden ist. Wenn dies nicht vor dem Verschmelzen geprüft und untersucht wird, so kann ein großer Nachtheil geschehen, denn die strengflüssigen Theile nehmen beim Verschmelzen viel Metall mit sich, und bringen es theils in die Schlacken, theils in die Ofenbrüche und in die Ofen-

sauen, verursachen auch wohl durch den Mangel an leichtem Fluß, daß sich die metallischen Theile mit dem Rauche verflüchtigen.

Aber auch die schon ausgebrachten Metalle müssen probirt werden, um den Silbergehalt des Kupfers oder des Bleies, oder den Goldgehalt des Silbers auszumitteln. Das Resultat kann nur entscheiden, ob es nützlich sey, das kostbarere Metall von dem weniger kostbaren zu scheiden. Eben so muß man auch den Gold- und Silbergehalt der Münzen durch das Probiren bestimmen können.

Das Probiren unterscheidet sich von dem Schmelzen nur durch die Menge von Erzen, welche dazu angewendet werden, denn durch das Probiren kann man mit geringeren Kosten erfahren, ob ein Erz schmelzwürdig ist, welches sich durch das Schmelzen nur mit großen Kosten ausmitteln lassen würde. Das Probiren geschieht in kleinen Oefen, in welchem man die gehörig gemengten Erze, in Tiegeln mit Kohlenstaub in derselben Art wie beim Schmelzen behandelt. Das Metallkorn wird durch Zerbrechen des Tiegels, und durch Reinigen des Korns von der Schlacke, in ähnlicher Art gesammelt, wie man, beim Verschmelzen der Erze in Oefen, das ausgeschmolzene Metall von den Schlacken befreit. Auch die Scheidung des Silbers vom Blei findet beim Probiren in ähnlicher Art, in Gefäßen und Asche, oder in Kapellen statt, wie bei der Scheidung im Großen.

Zuerst werden die Probiröfen beschrieben, in welchen die Erzproben sowohl, als das Abtreiben des Metallkorns mit Blei, auf den Kapellen unter der Muffel, vorgenommen werden. Dies sind unsere heutigen Probiröfen. Sie sind entweder rund oder viereckig, und der Materie nach entweder aus Ziegeln, oder aus einem eisernen Gerüst angefertigt; welches inwendig mit feuerfestem Thon ausgestrichen wird. Statt der gemauerten Probiröfen lassen sich aber auch solche anwenden,

die ganz aus Thon gemacht sind. — Nächst diesen Probiröfen mit einer Muffel, hatte man aber auch einen anderen Ofen, um die in den Tiegeln befindlichen Erze vor dem Gebläse zu schmelzen. Die Vorrichtung bestand in einer gewöhnlichen Esse, in welcher sich ein eiserner Ring, oder Kranz befand, durch dessen Rand die Kohlen zusammengehalten wurden. In diesem Rande war nur an einer Stelle eine Oeffnung, durch welche die Düse des Blasebalges dergestalt hierin gelegt ward, daß der Windstrom den Fuß des von glühenden Kohlen umgebenen Tiegels traf. Der Wind ward durch einen einfachen ledernen Balgen zugeführt.

Alsdann geht er zur Beschreibung der Muffeln und der Tiegel über, wobei er die verschiedenen Schmelztiegel und Scherben aus Thon, und die Kapellen aus Asche unterscheidet, ganz so wie diese Gefäße noch jetzt bereitet und gebraucht werden. Die Kapellen, sagt er, müsse jeder Probirer sich selbst anfertigen, und dazu nur geschlämmte Holzasche anwende. Auch Beinasche empfiehlt er zu den Kapellenmassen, und bemerkt daß die besten Kapellen aus reinem gebranntem Hirschhorn angefertigt würden. Die Bereitung der Kapelle durch Mönch und Nonne, beide von Messing angefertigt, weicht von unserem jetzigen Bereitungsverfahren nicht ab.

Das Verfahren beim Probiren selbst, bezieht sich zuerst auf die Ausmittelung des Gold- und Silbergehaltes der Erze. In welchen Fällen die Erze vorher auf Thonscherben abgeröstet, und dann mit Zusätzen von Blei oder von Bleiglanz verschlackt und geschmolzen werden müssen, und in welchen Fällen die Schmelzung in Tiegeln oder in Probirtuten erfolgen kann, darüber läßt Agrikola sich ziemlich vollständig aus, und seine Angaben würden noch jetzt manchem Probirer als eine gute Anweisung dienen können. Er beleuchtet die Natur und die Wirkung der verschiedenen Zuschläge beim Probiren, wobei man freilich auf den damaligen noch sehr man-

gelhaften Zustand der Kenntniß von dem chemischen Verhalten der Körper gegen einander, billige Rücksicht nehmen muß. So bemerkt er, daß die Farbe des Rauches, welchen die Erze beim Rösten auf einem glühenden Eisenblech entlassen, über die Wahl der Zuschläge, außer dem in jedem Fall nöthigen Bleizusatz, entscheide. Eine purpurrothe Flamme sey die beste, und dies Erz bedürfe dann keines anderen Zuschlags. Eine bläuliche Flamme erfordere einen Zuschlag von Kies oder von einem künstlich erhaltenen Schwefelmetall (Stein); eine gelbe Flamme einen Zusatz von Bleiglätte und Schwefel; eine rothe Flamme einen Zusatz von Glasgalle und Kochsalz; eine grüne von Kupferstein, Bleiglätte und Glasgalle; eine schwarze von Kochsalz, oder auch von Eisenhammerschlag, von Bleiglätte und von weißem Marmor; eine blendend weiße Farbe, von Schwefel und verrostetem Eisen; eine glänzend lichtgrüne Flamme, einen Zuschlag von Eisenhammerschlag und von zerpulvertem leichtflüssigem Stein; und eine Flamme deren mittlerer Theil gelblich und dick, der Rand aber grünlich sey, ebenfalls einen Zuschlag von Eisenhammerschlag und von leichtflüssigem Steinpulver.

Die eigentliche Abtreibearbeit des erhaltenen Bleikorns auf der Kapelle, wird sehr vollständig beschrieben, und dabei bemerkt, daß man zu den Proben entweder Villacher Blei, oder, wenn dieses nicht vorhanden sey, solches Blei anwenden müsse, dessen Silbergehalt ganz genau bekannt sey, und von dem Gewicht des Silberkorns in Abzug gebracht werden könne.

Diesen allgemeinen Bemerkungen über das Probiren, folgt eine Anleitung zum Probiren der verschiedenen Erze, oder zur Anstellung der sogenannten Metallproben. Die Goldproben wurden, wenn sie reich und leichtflüssig waren, mit Blei angesotten, und das Bleikorn ward dann bis zum Goldblick auf der Kapelle vertrieben. Strengflüssige Golderze wurden vorher öfter geröstet, und in einer Lauge von Kinderurin

und Salz jedesmal wiederholt abgelöscht und zerpulvert. Das durch das Abtreiben in beiden Fällen erhaltene Goldkorn ward zuerst mit dem Probirstein untersucht. Auch das Probiren der Golderze durch Amalgamiren mit Quecksilber und durch Ausglühen des Amalgams ward damals zum Theil angewendet. — Die Silberproben wurden mit Blei angesotten, und mit den erforderlichen Zuschlägen versehen, das erhaltene Korn aber auf der Kapelle abgetrieben. — Die Kupferproben wurden geröstet und mit Kochsalz, Weinstein und Glasgalle geschmolzen. War das Korn nicht rein, sondern noch mit Kupferstein verunreinigt, so ward die Operation wiederholt. Der Silbergehalt des Kupferkorns ward durch Abtreiben mit Blei auf der Kapelle ausgemittelt. Kam es aber mehr darauf an, den Silber= als den Kupfergehalt des Erzes zu erfahren, so schmolz man das geröstete Erz mit einem Zusatz von Glätte, in einem Tiegel unter der Muffel, reinigte den erhaltenen Stein von der Schlacke, und schmolz ihn von Neuem mit Blei in einem anderen Tiegel, worauf dann das Bleikorn auf der Kapelle abgetrieben ward. — Sollte eine Bleiprobe gemacht werden, so ward das Bleierz mit Borax in einem mit Kohle ausgefütterten Tiegel geschmolzen, das auf diese Art erhaltene Bleikorn auf die Kapelle gesetzt und abgetrieben, um den Silbergehalt des Bleierzes zu erfahren. Man probirte aber das Bleierz auch vor dem Gebläse, indem man das gepulverte Erz mit solchen Zusätzen mengte und in den Tiegel brachte, welche das Bleierz in Fluß bringen. Wollte das Erz den Bleigehalt nicht fallen lassen, so that man etwas Eisenfeile hinzu, wodurch man, wie man sich ausdrückte, eine große Hitze hervorbrachte, und dadurch das Blei von den anderen Metallen trennte. — Bei einer Zinnprobe ward das Erz gepocht, gewaschen, geschlämmt, und mit gleichen Theilen Borax im Kohlentiegel geschmolzen. — Eine Wismuthprobe machte man auf die Weise, daß man das zerkleinerte Erz in

einem Thontiegel unter die Muffel brachte, wodurch sich das Metallische von selbst absonderte und zu Boden zog. — Um eine Quecksilberprobe zu machen, behandelte man das Erz in derselben Art im Kleinen, wie man damals im Großen mit den Quecksilbererzen verfuhr. — Bei einer Eisenprobe ward das Erz geröstet, zerkleinert, gewaschen, getrocknet, mit dem Magnet ausgezogen, und das Ausgezogene mit Salpeter behandelt.

Wenn silberhaltiges Gold und goldhaltiges Silber probirt werden sollten, so unterrichtete man sich vorher durch den Probirstein einigermaßen von dem Goldgehalt des Silbers, und setzte dann so viel Silber zu, daß es drei mal so viel betrug als das Gold. Das zusammengeschmolzene goldhaltige Silber ward alsdann auf einer Kapelle abgetrieben, auf welche vorher Blei gebracht worden war, dann ward ein klein wenig Kupfer zugesetzt, im Fall das Gold oder das Silber nicht schon selbst etwas Kupfer enthalten haben sollten. Diesen geringen Kupfergehalt hielt man für nothwendig, damit das Blei etwas zu verzehren finde. Das auf der Kapelle zurück bleibende Korn, ward mit einem Hammer sorgfältig breit geschlagen, und in einer gläsernen Phiole in Scheidewasser aufgelöst, welches von Zeit zu Zeit abgegossen und durch frisches ersetzt ward. Der Rückstand ward mehrere male mit Wasser abgespült, und wenn man dann von zwei angestellten Proben ein gleiches Gewicht erhalten hatte, so war man erst von der Richtigkeit des gefundenen Gehaltes überzeugt. Ein Grän für jede Mark ward aber in Abzug gebracht, oder nicht mit gerechnet, weil es nicht möglich sey, das Silber ganz vollständig abzuscheiden. — War das Verhältniß des Silbers zum Golde größer als 3 zu 1, so wendete man stärkeres Scheidewasser an.

Von den Probirnadeln mußte jeder Polirer vier Arten haben: 1) aus Gold und Silber, 2) aus Gold und Kupfer,

3) aus Gold, Silber und Kupfer, und 4) aus Silber und Kupfer. Diese Metalle waren in den Nadeln in verschiedenen Verhältnissen legirt. Die Vorschriften darüber weichen von denen bei unseren jetzigen Probirnadeln nicht ab. — Das damals allgemein eingeführte Probirgewicht, nämlich das Centnergewicht, mit seinen Eintheilungen in 100 Theile, und das Markgewicht, in Karate für das Gold, so wie in Lothe für das Silber, nebst den Unterabtheilungen, sind dieselben Gewichte, deren sich die Probierer noch jetzt bedienen. Auch die verschiedenen Waagen zum Abwägen der Proben, und die eigentliche Kornwaage, zur Bestimmung des Gewichtes der Gold- und Silberkörner, hatten schon damals ziemlich dieselbe Einrichtung, wie unsere jetzigen gewöhnlichen Probirwaagen.

Schon zu Agrikola's Zeiten befolgte man ziemlich denselben Gang bei der Aufbereitung wie er noch jetzt statt findet. Das gewonnene Erz ward zuerst in der Grube ausgeschlagen, und von den tauben Bergen möglichst befreit. Alsdann erfolgte ein zweites Ausschlagen über Tage, wobei zugleich ein Sortiren der derben Erze und derjenigen Erze statt fand, welche der weiteren Aufbereitung unterworfen werden sollten. Die reichen Silbererze wurden schon in der Grube besonders ausgehalten, unter dem Hammer gebreitet, dann erforderlichenfalls mit einer großen Scheere zerschnitten, und unmittelbar auf den Treibheerd gesetzt. Die beim Ausschlagen ausgehaltenen, nicht derben Erze, kamen in die Scheidebank, und wurden mit Handfäusteln geschieden. Man bediente sich der steinernen Unterlagen (Erzquetschen) und sortirte das zerschlagene Erz in Erz und Berge. Das Scheiden war also eigentlich eine Fortsetzung der Ausschlagearbeit. Die derben Erze sowohl, als die durch die Scheidearbeit gewonnenen eingesprengten Erze, wurden unter dem Trockenpochwerk, jede Sorte für sich, verpocht, und das Pochmehl von den Scheideerzen durch die Wascharbeit weiter aufbereitet.

Der Zweck des Röstens der Erze, sagt Agrikola, ist ein doppelter; einmal um sie nach dem Rösten leichter zerkleinern zu können, und dann um die fetten Bestandtheile, Schwefel, Bitumen und Arsenik zu verflüchtigen. Der Schwefel, welcher am häufigsten zugegen ist, schadet, mehr als andere Beimengungen, allen Metallen, mit Ausnahme des Goldes. Weil die Golderze aber selten anders als gemeinschaftlich mit den Silbererzen vorkommen; so müssen sie vor dem Verschmelzen ebenfalls geröstet werden, denn der Schwefel würde die Metalle in der heftigen Hitze der Oefen verschlakken. Wir werden nun mit den verschiedenen damals üblichen Methoden des Erzröstens bekannt gemacht. Das gewöhnliche, bei allen Erzen anwendbare Verfahren, besteht darin, sie in offenen Haufen, mit Holz geschichtet, und oben mit Grubenklein, oder in Ermangelung desselben mit Kohlenlösche bedeckt, zu rösten. Die zweite Art zu rösten wird in Stadeln verrichtet, nämlich in Räumen, die von drei Seiten mit einer Mauer eingeschlossen sind. Bei einer dritten Methode geschieht das Rösten in Oefen von der Gestalt und Einrichtung eines Backofens, in welchen die Kiese, wenn sie etwas Gold enthalten, ebenfalls über Holzschichten geröstet werden. Zur Ableitung des Rauches müssen die Gewölbe dieser Oefen mit Oeffnungen versehen seyn. Die Röstung im Ofen ist nöthig, damit sich nichts Brauchbares durch den Rauch verflüchtigt, sondern am Gewölbe des Ofens hängen bleibt. Auf diese Weise soll auch der Bleiglanz geröstet werden. Eine vierte Art zu rösten, ist das Rösten der bituminösen Schiefer, welche von selbst fortbrennen, wenn die Schieferhaufen mit einer schwachen Unterlage von Holz zuerst in Brand gesteckt worden sind. Ein fünftes Röstverfahren nennt Agrikola das Rösten auf dem eisernen Blech, welches alsdann vorgenommen wird, wenn man die Absicht hat, den beim Rösten fortgehenden Schwefel zu gewinnen. Wo diese eigenthümliche Röstarbeit ausgeübt

werde, hat Agrikola nicht angegeben. Er unterscheidet aber zwei Arten des Röstens auf dem eisernen Blech. Die erste Methode besteht darin, daß die Erze unmittelbar auf ein großes durchlöchertes eisernes Blech (Fig. 2.) gebracht und mit Kohlen beschüttet werden. Das Blech wird von drei niedrigen aufgemauerten Wänden getragen, welche das horizontal liegende Blech oben von allen drei Seiten einfassen, damit die Erze und Kohlen zusammengehalten werden. Der Raum unter dem Bleche, welcher ebenfalls an drei Seiten geschlossen, und nur vorne offen ist, dient zur Aufnahme von Thongefäßen, welche mit Wasser angefüllt sind, damit der niedertropfende Schwefel darin aufgefangen werden kann. Bei der zweiten Methode bedient man sich eines geschlossenen Ofens, der in der Mitte mit einer Feuergasse versehen ist (Fig. 3.) An beiden Seiten dieser Feuergasse sind die mit Roststäben versehenen Räume, die dazu bestimmt sind, thönerne Gefäße aufzunehmen, welche statt eines festen Bodens einen eisernen Rost, oder ein durchlöchertes Blech erhalten haben. In diese Gefäße wird das zu röstende Erz gebracht, worauf man die gefüllten Gefäße mit thönernen Deckeln versieht und fest verklebt. Der sich entbindende Schwefel fließt durch die durchlöcherten Boden der Gefäße in den Raum unter den Roststäben, wo er sich wie bei der vorigen Methode, in Thongefäßen sammelt, welche zu dem Zweck ebenfalls mit Wasser angefüllt sind.

Das Trockenpochwerk zum Pochen der geschiedenen Erze, ward mit einem Wasserrade, oder auch mit einem Tretrade in Bewegung gesetzt. An der Radwelle befanden sich die Däumlinge oder Frösche, und die Hebedaumen an den Stempeln, die mit Pocheisen von geschmiedetem Eisen versehen waren. Der vorne ganz offene Pochtrog war mit einer eisernen Sohle belegt. Man wendete vier, gewöhnlich aber nur drei Stempel an. Das durchgepochte Erz ward durch einen Durchwurf

geworfen, welcher mit einem Siebe von Eisendrath versehen, und geneigt gegen den Horizont aufgehängt war. Dieser Durchwurf hielt alles Erz zurück, welches die Größe einer Haselnuß überstieg. Das durchgefallene Korn kam zur weiteren Aufbereitung; was das Sieb abgeschüttet hatte, ward noch einmal gepocht. Statt dieses Durchwurfs bediente man sich auch wohl runder Siebe, welche man entweder auf bewegliche Kreuzhölzer stellte, oder über einer, zwischen zwei hölzernen Säulen eingespannten hölzernen Walze, hin und her bewegte. Oder das Sieb, — dessen Boden theils von Eisenblech, theils von Kupferblech angefertigt war, — ward auch wohl an einem Seil aufgehängt, und vermittelst desselben hin und her bewegt, wozu die Einrichtungen verschieden waren. Das im Schemnitzer Bergdistrikt übliche Verfahren des Auskleinens, oder des Abläuterns und Klaubens, verbunden mit einer Scheidearbeit, und, für die zuletzt durchgehenden feinen Erztheilchen, mit einer Siebsetzarbeit, ward schon damals ziemlich in derselben Art, wie noch jetzt bei den Haldenwäschen, ausgeübt.

Die Aufbereitung des Grubenkleins geschah damals vermittelst einer ganz einfachen Durchlaßarbeit. Man bediente sich dazu runder Handsiebe, entweder mit einem eisernen Drathgeflechte am Boden, oder (wie damals in Böhmen) geflochtener hölzerner Körbe. In diese Siebe oder Körbe, ward das Grubenklein und das vom Grubenschmand unkenntlich gewordene Erz gebracht, und mit den Händen in mit Wasser angefüllten Gefäßen, oder Bottigen, hin und her gedreht. Der obere taube Abhub vom Siebe ward weggeworfen, der übrige Inhalt des Siebes oder Korbes aber, gleich dem bei der Scheidearbeit ausgehaltenem Scheideerz, zum Trockenpochwerk gegeben. Der durch das Sieb gegangene Vorrath, welcher sich in den mit Wasser angefüllten Gefäßen ansammelte, ward von Zeit zu Zeit ausgeschlagen, und, eben so wie die zur wei-

teren Aufbereitung bestimmten Erze vom Trockenpochen, welche durch die Siebe geworfen worden waren, zur Erzwäsche abgegeben, um dadurch vollkommen aufbereitet zu werden.

Die Gold- und Zinnerze wurden, nach dem Zerkleinern mit Handfäusteln oder unter dem Pochwerk, auf Erzmühlen gemahlen. Die Mühlen waren entweder nur klein, sogenannte Handmühlen, oder größer, und wurden dann durch Treträder, und wenn sie noch größer waren, auch wohl durch Wasserräder in Bewegung gesetzt. — Von diesen Mühlen zum Zermahlen der Erze sind die eigentlichen Goldmühlen zu unterscheiden, bei welchen das Gold gleichzeitig in das hinzugefügte Quecksilber gebracht ward. Das auf der Mühle naß gemahlene und von derselben abfließende Erzmehl, ward in ein Faß geleitet, an dessen Boden sich Quecksilber befand, und in welchem eine einfache Rührvorrichtung, nämlich eine senkrecht aufstehende Spindel oder Axe, mit Flügeln versehen, angebracht war. Dadurch ward das, mit dem vielen von der Mühle zuströmenden Wasser, verdünnte Erzmehl, in jenem Faß in steter Bewegung, und mit dem Quecksilber in ununterbrochener Berührung erhalten. Was aus diesem ersten Faß abfloß, gelangte in ein zweites, genau eben so eingerichtetes, aber etwas niedriger gestelltes Faß, und die Erztrübe aus diesem zweiten Faß wieder in ein ähnliches, noch tiefer stehendes drittes. Die Trübe aus dem dritten ging in die wilde Fluth, wenn sie nicht etwa aufgefangen ward, in sofern sie Zinnerz enthielt, welches dann durch die Wascharbeiten weiter bearbeitet werden mußte. Auf Gold ward sie aber nicht weiter benutzt, sondern dieses fand sich in den drei Fässern als Amalgam, welches verwaschen, und von dem Quecksilber durch Durchpressen durch Leder oder Zwillich, und durch Destilliren des zurück bleibenden Amalgams, geschieden ward.

Wir lernen durch Agrikola sieben verschiedene, — obgleich nicht immer wesentlich sehr abweichende, — Arten der

Waschvorrichtungen kennen, welche damals bei den metallischen Erzen in Anwendung kamen. 1) Der Waschgraben. Canalis simplex. (Eigentlich ein Waschheerd). Der Heerd selbst hatte eine Länge von 12 Fuß und eine Breite von 1½ Fuß, und lag söhlig. Er war mit einer 3 Fuß langen und 1½ Fuß breiten Bühne versehen, auf welche das zu verwaschende Erz gebracht, und mit dem aus einem Gerinne zuströmenden Wasser umgerührt ward. Die schwersten Erztheile blieben auf dieser Bühne liegen, und wurden auf dem Heerde 3 weiter aufbereitet. Was auf dem Heerde liegen blieb, ward auf Planenheerden (6) verwaschen. Dieser Waschheerd erhielt alle Erze vom Trockenpochen, welche durch die Wäsche weiter aufbereitet werden sollten, und den Vorrath, welcher sich bei der Durchlaßarbeit des Grubenkleins, in den mit Wasser angefüllten Fässern, angesammelt hatte; letzteren jedoch nur dann, wenn er von röschem Korn war. 2) Der Gefällegraben. Canalis tabellis distinctis. Man hatte diese Gräben von 24 und von 9 Fuß Länge. Die ersten erhielten 4, die andern 3 Gefälle. Auf diesem Heerde wurden vorzugsweise alle Faßvorräthe von der Aufbereitung des Grubenkleins verwaschen. Die Vorräthe wurden auf die Bühne des Grabens geschlagen, und vermittelst einer Kiste (rutrum ligneum) und mit Hülfe des zugeführten Wassers, auf dem Graben heruntergearbeitet. Das Waschverfahren auf diesem Graben war von dem auf dem vorigen Heerde in sofern sehr abweichend, als bei dem Gefällegraben nichts auf der Bühne liegen blieb, auf dem Waschgraben aber die gröberen Theile auf der Bühne zurück gelassen, und nur die weniger röschen Theile auf den Heerd heruntergearbeitet wurden. Man erinnert sich aber, daß das Haufwerk welches die Trockenpochwerke zur Wäsche lieferten, ungemein rösch war; so daß nur die weniger röschen Vorräthe den Gefällegräben übergeben wurden. Die Gefällegräben vertraten die Stelle unserer jetzigen Waschgraben, denn wenn so

viele Vorräthe von der Bühne niedergearbeitet waren, daß sich die Gefälle (Abtheilungen) auf dem Heerde gefüllt hatten; so wurden die Scheider, welche die Abtheilungen (Gefälle) bildeten, herausgezogen, und man ließ dann noch etwas klares Wasser über den Heerd gehen. Dann wurden die Vorräthe, welche sich in den verschiedenen Abtheilungen abgesetzt hatten, von dem Heerde abgenommen, und entweder auf dem Kurzheerde (3), oder auf dem Planenheerde weiter aufbereitet. Die röscheren geschlämmten Erze vom Heerde des Gefällegrabens, kamen in der späteren Zeit auch wohl zum Siebsetzen. 3) Der Kurzheerd (Arca curta). Dieser Heerd war oben 2 Fuß, unten, wo er abschüttete, 3½ Fuß breit und nur 4 Fuß lang. Er war beträchtlich gegen den Horizont geneigt, und nicht, wie die beiden vorigen, horizontal oder söhlig gestellt. Er diente zum Verwaschen der röscheren Erztheile, welche auf der Bühne des Waschgrabens (1) liegen geblieben waren, welche man jedoch vorher einer Klaubarbeit unterworfen hatte. Eben so bekam er die röscheren Ausschläge von dem Heerde des Gefällegrabens (2). Der Heerd hatte keine Bühne, sondern die darauf zu verwaschenden Vorräthe wurden schaufelweise unter den Wasserstrom gebracht (welcher auf dem oberen Theil der Heerdfläche einfiel), und in ein Unterfaß gearbeitet, in welches der Heerd abschüttete. Die reicheren und gröberen Erztheile, welche wegen ihres bedeutenden Gewichtes nicht so leicht von dem Wasserstrom fortgeführt wurden, und auf dem Heerde liegen blieben, wurden von den Wäschern abgenommen und besonders aufbewahrt. Zu Agrikola's Zeiten war diese unvollkommene Arbeit auf den Kurzheerden schon größtentheils abgeschafft, und dagegen die Siebsetzarbeit eingeführt. — 4) Der Kehrheerd (Canalis devexus, C. minor). Nach Agrikola's Angabe soll dieser Heerd zuerst auf den Zinnbergwerken eingeführt, und dann auch zum Verarbeiten der Schlämme auf den Blei- und Silberbergwer-

ken angewendet worden seyn. Die Arbeit war ziemlich übereinstimmend mit der auf unseren jetzigen Kehrheerden, aber man verarbeitete damals auch die röscheren Schlämme auf diesen Heerden. Sie waren mit einer Bühne versehen, welcher die zu verarbeitenden Vorräthe schon im Zustande der Erztrübe zugeführt, also nicht unmittelbar auf die Bühne gebracht wurden. Es befand sich zu dem Ende ein Behälter über der Bühne des Kehrheerdes, in welches die Vorräthe gestochen, und vermittelst des stets zufließenden Wassers aufgeweicht wurden. Gewöhnlich hatte man zwei Kehrheerde neben einander, deren Bühnen aus einem gemeinschaftlichen Behälter gespeist wurden. Die Bühnen sowohl, als der ganze Heerd, hatten nur eine geringe Neigung gegen den Horizont, und man arbeitete mit zwei Kisten, nämlich mit einer auf der Bühne, und mit der zweiten auf dem Heerde. Ob man auf diesen Kehrheerden die Vorräthe verarbeitete, welche aus den Unterfässern und Sümpfen des Waschgrabens, des Gefällegrabens und des Kurzheerdes ausschlug, wird nicht bemerkt, unwahrscheinlich ist es indeß nicht, daß man diese Vorräthe, zu deren Verarbeitung eigentlich die Planenheerde bestimmt waren, nach und nach auch auf den Kehrheerden zu verarbeiten anfing. Es wird diesen Heerden ein großes Lob beigelegt, weil die Arbeit auf denselben sehr zuverläßig (ratio certa) gewesen seyn soll. Sehr häufig bediente man sich aber auch noch der Planen, mit denen man den oberen Theil des Heerdes bedeckte. Diese Kehrheerde waren mit Unterfässern und Sümpfen, wie alle die vorhin genannten, versehen, welche wahrscheinlich von Zeit zu Zeit ausgeschlagen, und die Ausschläge wieder auf denselben Heerden, oder auch auf Planenheerden verarbeitet wurden, obgleich Agrikola darüber schweigt. — Bei gröberen und röscheren Vorräthen bediente man sich der Kehrheerde zwar ebenfalls, allein man änderte die Arbeit etwas ab, indem man die zu verarbeitenden Vor-

räthe nicht als Trüben auf die Bühne brachte, sondern schaufelweise aufsetzte, und durch klares Wasser von der Bühne auf den Heerd niedergehen ließ, so daß nur auf dem Heerde allein, und nicht gleichzeitig auch auf der Bühne, mit der Kiste gearbeitet ward. Diese Arbeit unterschied sich von der auf dem Gefällegraben, — auch abgesehen von den Abtheilungen, oder Gefällen, welche der Kehrheerd niemals hatte, — dadurch, daß auf den Gefällegraben eine ganze Quantität der zu verarbeitenden Vorräthe auf die Bühne geschlagen, auf den Kehrheerd aber nur schaufelweise aufgetragen wurden; so wie dadurch, daß auf dem Heerde des Gefällegrabens niemals mit der Kiste gearbeitet ward, welches auf dem Kehrheerde beständig geschah. — 5) Der Waschtrog (lacus amplus). Die unvollkommene Arbeit fand zu Agrikola's Zeiten kaum mehr statt, indem sie schon durch die (auch noch unvollkommene) Arbeit auf dem Kurzheerde, und später durch das Siebsetzen verdrängt worden war. Die zu verwaschenden Vorräthe wurden unmittelbar aus einem Behälter auf einen horizontal liegenden Heerd niedergezogen, und dort dem Strom des einfallenden Wassers ausgesetzt. Man arbeitetete auf diesem Heerde zwar auch mit der Kiste, allein die ganze Vorrichtung war deshalb mangelhaft, weil die Vorräthe ganz unvorbereitet auf den Heerd gebracht wurden, und weil dieser sehr häufig nur aus einem ausgehöhlten Baumstamm bestand. Höchstens würde eine solche Vorrichtung zum Abläutern des Grubenschmandes anzuwenden gewesen seyn, denn als eine eigentliche Wascharbeit, für welche sie angesehen ward, ist sie nicht zu betrachten. — 6) Der Planenheerd (area linteis extensis contecta). Die zu verarbeitenden Vorräthe wurden auf die Bühne gebracht, und auf dem Heerde niedergearbeitet. Größtentheils bediente man sich aber auch der Kiste zur Arbeit auf dem Heerde, wobei man jedoch ein starkes Aufdrücken vermeiden mußte. Die Planen von Leinewand wurden ent-

weder jedesmal auf den Heerd gelegt, und wurden, wenn sie belegt waren, in besonders dazu bestimmten Fässern (Flaufässern) abgewaschen (abgeflaut), wie es in einigen Gegenden noch jetzt geschieht; oder sie waren in Rahmen gespannt, und wurden mit diesen zugleich aufgehoben und mit Wasser abgespült. Dies sind die Wendeheerde, welche ebenfalls noch sehr lange im Gebrauch geblieben sind. Die von den Planen abgespülten Vorräthe, wurden auf Kehrheerden, wenigstens zu Agrikola's Zeiten, völlig aufbereitet und zu reinen Schlichen ausgezogen.

Von allen diesen Waschvorrichtungen hat sich bis auf unsere Zeit nur die Arbeit auf dem Kehrheerde, — welche man zu Agrikola's Zeit das Waschen auf dem Schlämmgraben nannte, — erhalten, und auch diese Arbeit nur mit wesentlichen Abweichungen. Zwar sind die Planenheerde auch jetzt noch in einigen Gegenden im Gebrauch; allein diese Planen werden nur zu einem bestimmten Zweck (bei goldhaltenden Vorräthen) angewendet, ohne das Wesentliche der Vorrichtung zu seyn.

Das Siebsetzen, welches jetzt einen wesentlichen Theil unserer Aufbereitungsarbeiten ausmacht, muß zu Agrikola's Zeiten wohl kürzlich erst erfunden und in Anwendung gebracht worden seyn, denn er sagt von ihr: cribrum angustum nuper in usu metallico esse coepit. Bei Mathesius finden wir indeß die bestimmte Angabe, welche bei Calvör (Maschinenwesen am Oberharz II. 118.) wiederholt wird, daß Paul Grommenstetter von Schwatz, die Siebsetzarbeit im Jahr 1519 zu Joachimsthal eingeführt habe. Das Siebsetzen mag daher in Tyrol schon noch früher in Anwendung gekommen seyn. So wie es von Agrikola beschrieben wird, bediente man sich drei verschiedener Siebe, von denen das feinste ein härenes war. Daß das Sieb immer horizontal gehalten, und daß die Stöße stets senkrecht geführt werden müßten, galt

schon damals als eine nothwendige Bedingung für diese Arbeit.

Eine sehr wesentliche Veränderung scheint der ganze Aufbereitungsprozeß erlitten zu haben, nachdem die Naßpochwerke erfunden und eingeführt worden sind. Dies ist, nach der von Agrikola uns hinterlassenen Nachricht, im Jahr 1512 schon geschehen, aber die Naßpochwerke scheinen erst später allgemeiner geworden zu seyn. Sigismund v. Maltitz soll das erste Naßpochwerk zur Aufbereitung der Zinnerze zu Dippoldswalde habe erbauen lassen. Der Erfinder wird uns aber nicht genannt, und es ist daher wohl möglich, daß auch das Naßpochen schon früher im südlichen Deutschland ausgeübt worden seyn mag. Statt der offenen Pochsohle, ward der geschlossene Pochtrog eingeführt und Wasser hineingeleitet, um das gepochte Erz fortzuführen. Das Austragen geschah durch ein durchlöchertes Blech, welches auf der einen kurzen Seite des Pochtrogs in demselben eingesetzt war, so daß die Pochtrüben durch die Oeffnungen in dem Blech, und durch das mit dem Blech korrespondirende Loch in der einen Pochsäule, abgeführt wurden. Es scheint aber, daß man zuweilen das Durchlochen der Pochsäule vermieden, und das Blech an der langen Seite des Pochtroges, zunächst dem Austragestempel, eingesetzt habe. Die Pochsohle war entweder von Eisen, oder man pochte auf Erz. Für jeden Pochtrog hatte man drei Stempel, die mit Pocheisen versehen waren. Die Mehlführung war damals noch sehr unvollkommen, denn man wendete schmale und sehr stark geneigte Gerinne an, in welchem die schwereren Erztheile aufgefangen und ausgeschlagen wurden, und ließ das Pochmehl dann sogleich in einen großen Sumpf fallen, deren zwei vorhanden waren, um den einen ausschlagen zu können, während sich der andere füllte. — Das Pochwasser ward auf der dem Austrageblech entgegengesetzten Seite in den Poch-

trog geleitet, wo auch das zu pochende Erz mit Schaufeln eingetragen ward.

Anfänglich bediente man sich der Naßpochwerke nur zum Pochen der Zinnerze, und es scheint daß man noch in der Mitte des 16. Jahrhunderts in Norddeutschland davon keinen Gebrauch zur Aufbereitung der Blei- und Silbererze gemacht hatte. Die Ausschläge aus dem Sumpfe wurden theils auf Kehrheerden, theils auf Planenheerden verwaschen. Die Trübe aus den Sümpfen ging unmittelbar in die wilde Fluth, und ward auf solche Weise den Bächen zugeführt, deren Bette im Frühling und Sommer regelmäßig aufgewühlt ward, um das hineingeführte Erz auszuwaschen.

Die Aufbereitung der Golderze durch die Naßpochwerke, muß auch sehr unvollkommen gewesen seyn. Die Trübe ward durch ein, in der langen Vorwand des Pochtroges eingesetztes Blech ausgetragen, und aus dem, vor dem Pochtroge liegenden Gerinne, einer besonderen Vorrichtung zugeführt. Diese bestand aus einem sehr dicken Brett (Wendebrett) auf dessen beiden flachen Seiten halbkugelförmige Oeffnungen in großer Anzahl angebracht waren. Was sich in diesen Oeffnungen nicht absetzte, ward unmittelbar von dem Wendebrett auf den Planenheerd geführt, welcher mit dem Wendebrett verbunden war. Hatten sich die Oeffnungen, oder vielmehr die Vertiefungen in dem Wendebrett gefüllt, so ward dasselbe umgekehrt, und der Inhalt der vorher auf der oberen Fläche befindlich gewesenen Vertiefungen, leerte sich in einem unter dem Brett vorhandenen Sumpfe aus, dessen Inhalt von Zeit zu Zeit ausgeschlagen, und demnächst in Handsichertrögen gereinigt ward. Dieselbe Reinigungsarbeit ward auch mit dem auf dem Planenheerd gewonnenen Goldschlich vorgenommen.

Zum Auswaschen des Goldsandes, sey es bei den eigentlichen Goldseifen, oder bei dem Sande der Bäche und Flüsse, welche Waschgold führen, bediente man sich sehr verschiedener

Verfahrungsarten. 1) Das Waschen über ein mit Oeffnungen oder Vertiefungen versehenes Brett, ähnlich dem eben erwähnten Verfahren. 2) Das Waschen über einer großen Siebvorrichtung, auf welcher die gröberen Steine und Geschiebe liegen blieben. Was durch das Sieb hindurchging, ward in langen hölzernen Waschgraben aufgefangen, in welchen eiserne Rahmen in gewissen Entfernungen hinter einander aufgestellt waren, um die schwereren Theile zurück zu halten. Hatte sich auf dem Boden des Waschtroges ein bedeutender Niederschlag gesammelt, so ward mit dem Zubringen des Goldsandes auf die Siebvorrichtung inne gehalten, und der Bodensatz im Waschgraben, nachdem die eisernen Rechen herausgehoben waren, gesammelt. Dieser Bodensatz ward dann in einem, durch Anbrennen (Verkohlen) geschwärzten (um das Gold besser erkennen zu können) und mit Oel getränkten (um das Anhängen der Goldblättchen zu verhüten) hölzernen Handsichertroge vollends rein gemacht. 3) Das Waschen über einem mit Eisendrath überzogenen und mit Seitenborden versehenen Rahmen. Dies geschah im Bache selbst, indem der körnige Sand durch die Maschen des Geflechtes fiel, wenn der Rahmen hin und her bewegt ward, die Gold haltenden Theilchen aber in dem Gefechte hängen blieben. Was sich auf diese Art auf dem Geflecht abgelagert hatte, ward auf einen Haufen gebracht und mit Handsichertrögen gereinigt. 4) Das Waschen auf Heerden, die mit mehreren Gefällen versehen waren, auf welche der Goldsand von einer mit dem Heerde verbundenen Bühne heruntergeschlämmt ward, wobei man mit einer hölzernen Kiste die Absonderung der schwereren von den leichteren Theilen beförderte. Was sich zwischen den Gefällen absetzte, ward in einer runden Schüssel, welche dem Wasserstrom entgegen gehalten ward, gereinigt. Diese Schüssel hatte zuweilen auch schneckenförmige Windungen. 5) Das Waschen über einem mit einer Bühne versehe-

nen Heerde, dessen Boden mit Vertiefungen und kleinen Rinnen versehen war, in welchen sich die schwereren Theile ablagerten, welche dann vermittelst des Handsichertroges gereinigt wurden. Was von dem, auf allen Seiten mit Leisten und nur vorne ganz offenen Heerde, abfloß, ward entweder in einem Sumpf aufgefangen, und noch einmal in ähnlicher Art verwaschen, oder in die Fluth gejagt. 6) Das Waschen auf einem mit Seitenborden versehenen, vorne aber offenen Heerde, dessen Boden mit Quergerinnen versehen war, in welchen sich die schwereren Theile ablagerten, und dann eben so wie unter 5 behandelt wurden. Diese Einrichtung stimmte überhaupt mit jener überein, und die geringe Abweichung bestand nur darin, daß statt der durch Rinnen mit einander verbundenen Vertiefungen bei 5, hier bloß Quergerinne auf dem Boden des Heerdes angebracht waren. 7) Das Waschen auf Heerden die mit Planen von Leinewand überzogen waren. 8) Das Waschen auf Heerden deren Boden mit Fellen bedeckt war. 9) Das Waschen auf Heerden, deren Boden mit ausgestemmten viereckigen Löchern versehen war. 10) Das Waschen auf Heerden, deren Boden mit grünem, wolligem Tuch bedeckt war. 11) Das Waschen auf Heerden, deren Boden man mit frischem Raasen belegte. — Die Methoden 8 und 11 sind gewiß uralt, und es ist schon oft bemerkt worden, daß die Fabel von Jasons goldenem Vließ durch solche Goldwäscherei entstanden sey. 12) Das Waschen des Goldsandes und der Zinnseifen in Trögen, die oft nur aus einem ausgehöhlten Baumstamme bestanden, welche man mit dem Seifengebürge anfüllte, und in dem fließenden Wasser des Baches hin und her bewegte, so daß der Wasserstrom die leichteren Theile fortspülte. 13) Das Waschen der Seifen in großen, muldenförmigen Gefäßen, welche an Stricken aufgehängt waren, und hin und her bewegt wurden, damit die schwereren Theile, durch das Zuströmen des Wassers befördert,

zu Boden fielen, die leichten aber fortgeführt werden konnten. Zur Gewinnung des Seifengebirges bediente man sich, in ganz ähnlicher Art wie Plinius es uns beschrieben hat, des zusammengeleiteten Wassers, wodurch künstliche Wasserrisse und Abstürze gebildet wurden. Das abgelöste Seifengebirge ward theils durch Gräben geführt, welche mit Strauchwerk und Raasen ausgelegt waren, um die schweren Theile zurück zu halten; theils durch lange hölzerne Kanäle geleitet, in welchen das von dem Wasser fortgeführte Gebirge, immer dem Wasserstrom entgegen gearbeitet ward, um die schwereren metallischen Theile in den hölzernen Kanälen zurück zu halten. Zuweilen brachte man diese Kanäle auch mit Heerden in Verbindung, welche vorzüglich am Ende der Leitungen angelegt waren. Die Arbeit auf diesen Heerden war eine Art von Kehrheerdarbeit.

Das Rösten der Kiese und des Kupfersteins geschah, mit Brennmaterial geschichtet, in Stadeln, ganz ähnlich denjenigen, wie sie häufig noch jetzt im Gebrauch sind. Die Stadeln waren durch drei Mauern begränzte Räume, die oben und an der vorderen Seite ganz offen waren, eben so wie unsere jetzige Stadeln. Die Umfassungswände wurden bei dem Kiesrösten niedriger, als bei dem Rösten des Kupfersteins angewendet. Der Kupferstein ward zerschlagen, und erhielt 6, zuweilen auch sogar 9 Feuer. Den Zinnstein brannte man in backofenartigen Oefen, in deren Mundloch das Feuer unterhalten ward, Rauch und Flamme aber aus den Oeffnungen im Gewölbe des Ofens abgeleitet wurden. Das Brennen der Zinnsteine fand dann statt, wenn sie mit Kiesen verunreinigt waren, auch wurden sie nach dem Brennen sehr häufig wieder auf Kehrheerden verwaschen.

Die Arbeiten beim Verschmelzen der Erze selbst, wurden entweder unmittelbar in den Oefen, oder in Gefäßen verrichtet, in welche das zu verarbeitende Erz gebracht werden mußte.

Fand die Verschmelzung im Ofen statt, so war das Auge des Ofens entweder geschlossen, und ward nur von Zeit zu Zeit geöffnet, oder es blieb immer offen, und die geschmolzene Masse sammelte sich in Heerden (sogenannten Tiegeln) in welche sie aus der Augenöffnung geleitet ward. Bei den Gefäßöfen wendete man Töpfe (ollae) an. Die Wismutherze wurden aber auf eine besondere Weise in Gerinnen (canalibus) verschmolzen.

Die Schachtöfen konnten zwar im Allgemeinen von unseren jetzigen nicht verschieden seyn, denn im Wesentlichen besteht die Einrichtung eines Schachtofens nur darin, einen von vier Mauern eingeschlossenen Raum zu bilden, in welchem die mit Kohle geschichtete, zum Verschmelzen bestimmte Masse niedersinkt, wenn das Brennmaterial durch den Wind, welcher dem Ofen durch die Form zugeleitet wird, nach und nach verbrennt, und die flüssig gewordene Masse sich auf der Heerdsohle niedersetzt. Man verfuhr damals aber mit weniger Sorgfalt bei der Aufmauerung der Oefen wie jetzt, und kannte auch die höheren Oefen noch gar nicht. Aber auf die Anbringung der Abzüchte unter den Oefen, war man schon damals sehr sorgfältig bedacht, und von der Nothwendigkeit derselben so überzeugt, daß man darauf eine große Aufmerksamkeit verwendete. Formen von Metall hatte man nicht, sondern man wendete nur aus Thon gebildete Formen an, und machte daraus die Oeffnungen, in welche die Düsen des Gebläses gelegt wurden. Das Gebläse bestand damals aus ledernen Balgen mit hölzernen Rahmen, an welchen das Leder befestigt war; aber die Handblasebalgen waren auch noch nicht ganz abgeschafft. — Das Gestübbe zum Ausschlagen der Ofensohle und der Heerde (oder der Tiegel) vor dem Ofen, ward mit großer Sorgfalt bereitet. Man unterschied leichtes und schweres Gestübbe, wie es noch heute geschieht. Die Hüttengebäude wurden fast immer nach einer und derselben Vorschrift ange-

legt, und man wich nicht gern von den eingeführten Maaßen für die Räume in den Hüttengebäuden ab.

Auf das Verschmelzen der Gold-, Silber-, Kupfer- und Bleierze, war damals eigentlich der ganze Umfang der Metallurgie beschränkt, denn die metallurgischen Arbeiten bei den anderen Metallen wurden damals, und noch über anderthalb Jahrhunderte später, nur als eine Nebensache betrachtet. Mit Ausnahme der Bleierze, wurden die übrigen Erze sämmtlich in Schachtöfen verschmolzen, und auch bei den Bleierzen war die Verschmelzung in anderen als in Schachtöfen, ganz außergewöhnlich. Reiche Silbererze setzte man wohl unmittelbar auf den Treibofen, und die reinen gewaschenen Goldschliche wurden gewöhnlich mit Quecksilber amalgamirt, und das Amalgam destillirt.

Bei dem Schmelzen in Schachtöfen unterschied man, das Schmelzen: 1) von den an Gold und Silber reichen Erzen, 2) von Erzen mit mittlerem Gold- und Silbergehalt, 3) von Erzen die als arme Gold- und Silbererze betrachtet wurden, und 4) von eigentlichen Kupfer- und Bleierzen, sie mogten edles Metall enthalten, oder nicht. Nur die Erze von der ersten Art schmolz man in Oefen mit geschlossenem und von Zeit zu Zeit geöffnetem Auge; alle übrigen Erze wurden in Oefen mit stets offenem Auge verarbeitet. Die Oefen waren gewöhnlich 5 Fuß hoch, 3¼ Fuß breit und 4½ Fuß lang. Schon Agrikola empfiehlt, die Oefen mit Vorsicht abzuwärmen und anzulassen, zeigt, wie man beim Aufgeben der Sätze und bei der Windführung verfahren müsse, und giebt Mittel an, wie man sich beim Hängenbleiben der Sätze helfen könne.

Das Verfahren bei der Arbeit richtete sich zum Theil nach der Art wie die Oefen zugemacht wurden. Man kannte aber schon damals alle die jetzt üblichen Methoden des Zumachens und der davon abhängenden Art der Arbeit. 1) Die erste Art der Schmelzung, oder die Schmelzung auf dem

Stich, nämlich mit geschlossenem Auge. Dies Verfahren ward bei allen an Gold und Silber reichen Erzen angewendet, weil man dadurch eine vollständigere Vermischung der Erze mit den Zuschlägen, als bei den Schmelzungsarten mit dem offenen Auge, zu bewirken glaubte. Diese Art des Zumachens fand, zu Agrikola's Zeiten, vorzüglich in Sachsen und Böhmen statt. Nach dem erfolgten Zumachen und Abwärmen des Ofens, ward zuerst Schlacke gesetzt, welche, wenn sie in Fluß gekommen war, durch das jetzt noch offene Auge, in den Tiegel (Stichheerd) vor der Vorwand des Ofens abfließen und diesen auswärmen mußte. Alsdann ward das Auge mit schwerem Gestübbe geschlossen, die Schlacke aus dem Stichheerd gezogen, und statt derselben eine Quantität Blei hineingelegt. Die Menge des Bleies richtete sich nach der Beschaffenheit der Erze. Das Blei ward durch aufgeworfene Brände flüssig gemacht. Hatte sich der Ofen mit geschmolzener Masse angefüllt, so ward der Inhalt, durch Oeffnen des Auges, auf das nun flüssig gewordene Blei in den Stichtiegel geleitet. Die Schlacke zog man erst ab, wenn sie über dem noch hitzigen Stein erkaltet war. Später ward auch der Stein abgehoben, und zur weiteren Bearbeitung zurück gelegt, und zuletzt wurden die Werke ausgekellt. — Bei der anderen Art der Schmelzung mit stets offenem Auge, unterschied man mehrere Arten der Arbeit. 2) Das Schmelzen auf dem Gang, oder über das Hölzlein. Diese Art zu schmelzen, sagt Agrikola, ist in Tyrol sehr alt, in Böhmen aber nicht so alt. Die bleiischen Zuschläge wurden mit in die Beschikkung gebracht, und mit den Gold- und Silbererzen, so wie mit dem zugeschlagenen Stein, gleichzeitig durchgesetzt. Bei dieser Art zu schmelzen machte man den Ofen auf die Art zu, daß das Auge am tiefsten Punkt der Heerdsohle angebracht war, und zu einem, vor dem Ofen befindlichen Tiegel (zu dem Vorheerde) führte. Das Auge verband also das

Innere des Ofens mit dem Vorheerde, nach Art von communicirenden Röhren. Der Vorheerd, oder der sogenannte Vortiegel, mußte so hoch über der Hüttensohle liegen, — folglich auch das Auge im Ofen eine eben so hohe Lage über der Hüttensohle haben, — daß unter dem Vorheerde noch ein zweiter Heerd, oder Tiegel (der Stichheerd) angebracht werden konnte. Der Stichheerd ward durch eine Oeffnung (die Stichöffnung) mit dem Vorheerde in Verbindung gesetzt. Sie war stets geschlossen, und ward nur geöffnet, wenn sich der obere Tiegel, oder der Vorheerd, mit geschmolzener Masse angefüllt hatte. Beim Abstechen warf man zuerst die Schlacke ab, und stach nur die Werke und den Stein, aus dem oberen Tiegel in den unteren. — 3) Das Schmelzen über dem Krummofen. Man bezog den Namen Krummofen nicht, wie es jetzt geschieht, auf die Höhe des Ofens, zum Unterschiede von den später eingeführten Halbhohöfen und Hohöfen, sondern auf die Art des Zumachens und der Arbeit. Die Schmelzarbeit stand gewissermaßen in der Mitte zwischen der Schmelzung auf dem Stich, und der Schmelzung auf dem Gang. Es wurden auf diese Weise die leichtflüssigen, weder sehr reichen noch sehr armen Gold- und Silbererze verschmolzen. Man hat diese Schmelzart erfunden, sagt Agrikola, um recht schnell viel Erz mit geringem Aufwand von Zeit und Mühe verschmelzen, und die edeln Metalle in das Blei bringen zu können. Der Ofen hat zwei Tiegel (Heerde); einen der sich zur Hälfte im Ofen, zur Hälfte außerhalb desselben befindet, also die Stelle des Vortiegels bei dem Schmelzen über dem Gang vertritt; einen zweiten, unter dem ersteren (den Stichheerd), in welchen die Werke und der geschmolzene Stein abgelassen werden. Die Erze werden ohne bleiische Zuschläge bei dieser Arbeitsmethode verschmolzen, indem das Blei, welches zur Aufnahme des Goldes und Silbers aus den Erzen und dem demselben zugeschlagenen Stein, bestimmt ist, in den oberen

Tiegel, oder in den Heerd des Ofens unmittelbar gebracht wird. Sind die Werke aus dem oberen Tiegel abgelassen, so wird von Neuem, wenn es nöthig ist, Blei oder Glätte hineingebracht, und die Absonderung des Steins von den Werken in dem Stichtiegel vorgenommen. Die Schlacken wurden jedoch schon oben über dem Obertiegel, oder vielmehr über dem Heerd abgehoben, oder sie flossen auch von selbst auf einer Schlackentrift ab. Diese Art zu schmelzen war besonders in Tyrol üblich, und ist es auch noch jetzt, ja sie ist sogar erst vor wenigen Jahren wieder in Siebenbürgen eingeführt worden, wo früher das Schmelzen auf dem Stich statt fand. — 4) Das Schmelzen auf die rohe Schicht, oder auf dem Lech, wie es in Tyrol genannt ward. Der Ofen dessen man sich dazu bediente, mußte etwas höher und weiter seyn, und man mußte ein etwas stärkeres Gebläse anwenden, weil mehr Erz als bei den vorigen Arten des Zumachens, durchgeschmolzen werden sollte. In diesem Ofen ward das Schmelzen, wenn Erze in gehöriger Menge vorhanden waren, und wenn die Heerde (Tiegel) nicht zu sehr ausgebrannt waren, drei Tage lang ununterbrochen fortgesetzt. Damals hielt man schon für einen sehr lange fortgesetzten Betrieb, was man jetzt für eine mangelhaft ausgeführte Schmelzoperation erklären würde. Die Art des Zumachens bei den Oefen die auf die rohe Schicht arbeiteten, stimmte zwar ganz mit der Art des Zumachens beim Schmelzen auf dem Stich überein; aber es fand der Unterschied statt, daß das Auge nicht, wie dort, geschlossen ward, sondern daß es stets offen blieb, so daß die geschmolzene Masse ununterbrochen aus dem Auge in den vor der Vorderwand des Ofens befindlichen Tiegel (Heerd, Rohheerd) abfloß. Weil die Schmelzung rasch vor sich ging, folglich viele Schlacken entstanden, und abgeworfen werden mußten, so brachte man einen zweiten Tiegel (Stichheerd) unter dem Vorheerd an, weshalb man auch bei dieser Art des Zu-

machens den Vorheerd und das Auge 18 Zoll, und noch mehr, höher als die Hüttensohle legen mußte. Die Schlacken wurden vom Vorheerde abgeworfen, und liefen auch von selbst ab; die Werke und der Stein wurden, so wie sich der Vorheerd gefüllt hatte, aus diesem in den Stichheerd gelassen, und die Stichöffnung dann wieder verstopft. Dieser Art des Zumachens bediente man sich bei allen an Gold und Silber armen Kupfererzen, bei denen man keine Zuschläge von Blei, Glätte oder Heerd anwendete. Man verschmolz darüber auch arme Kupfererze, und reicherte sie durch wiederholtes Schmelzen an. Nach Agrikola soll dieses Schmelzverfahren uralt, wenigstens die älteste bekannte Methode des Schmelzens in Schachtöfen gewesen seyn. Es scheint, daß zu Agrikola's Zeiten die Einrichtung der Oefen auf die rohe Schicht mit 2 Heerden oder Tiegeln, folglich auch mit 2 Augen in der Vorwand des Ofens, noch nicht bekannt gewesen ist. Diese Oefen sind bekanntlich unter dem Namen der Brillenöfen später eingeführt worden, und man bedurfte bei dieser Einrichtung keines besonderen Stichheerdes, weil man den einen Tiegel (Vorheerd) ausleerte, während sich der zweite wieder anfüllte, indem wechselsweise bald das eine, bald das andere Auge geöffnet und geschlossen ward.

Die Einrichtungen bei den Schachtöfen zum Verschmelzen der Gold-, Silber-, Kupfer- und Bleierze waren also, zu Ende der zweiten Zeitperiode, schon genau eben so, wie wir sie noch jetzt antreffen, nur daß man die Oefen hier und dort, wo es nöthig war, erhöhet und im Schacht erweitert, die Gebläse verstärkt, und überhaupt den Betrieb, durch zweckmäßigere Wahl der Beschickungen, verbessert hat.

Die zu Ende dieser zweiten Periode bekannten Verfahrungsarten zum Verschmelzen der Bleierze in anderen Oefen oder Vorrichtungen, als in Schachtöfen, waren folgende.

Der Ofen dessen man sich in Kärnthen damals zum

Schmelzen der Bleierze bediente, wird von Agrikola sehr mangelhaft beschrieben; wahrscheinlich hat er diesen Ofen eben so wenig als die folgenden Vorrichtungen, selbst gesehen. Die hier folgenden Verfahrungsarten können übrigens einen Begriff geben, auf welche unvollkommene, aber zugleich einfache Weise, die Bleierze in den ältesten Zeiten verschmolzen worden sind, denn wahrscheinlich rühren diese Vorrichtungen noch aus der ältesten Zeit der ersten Periode her, und wurden vielleicht viel früher als die Schachtöfen angewendet, weil man dabei keines Gebläses bedurfte.

Der damalige Kärnthner Bleischmelzofen wird von Agrikola so beschrieben, wie etwa aus Fig. 4. zu ersehen ist. In einem länglichen, oben mit einem Gewölbe geschlossenen, also ganz backofenartigen Ofen, ward die Schmelzung der von aller Bergart möglichst befreiten Bleierze verrichtet. In der hinteren Wand dieses Ofens befand sich eine Oeffnung, durch welche die atmosphärische Luft einströmte, auch diente sie dazu, daß man in das Innere des Ofens gelangen konnte, wenn Ausbesserungen vorgenommen werden sollten. Die vordere Seite des Ofens, welche in der Zeichnung ganz offen erscheint, ward wahrscheinlich mit einer Blendmauer geschlossen, die bis auf die steinernen Unterlagen auf der Sohle des Ofens hinabreichte. Rauch und Flamme zogen aus dem Gewölbe des Ofens ab. Die steinernen Unterlagen, wozu man feuerfeste Steine anwendete, vertraten die Stelle eines Rostes, auf welche gespaltenes Holz gelegt ward, das man mit dem zu verschmelzenden Erz bedeckte, und über das Erz wieder eine neue Schicht von gespaltenem Holz legte. Die Sohle des Ofens neigte sich etwas nach vorne, und hier war eine Grube (ein Tiegel oder ein Heerd) angebracht, der zur Hälfte in den Ofen hineinreichte, um ihn hinlänglich heiß zu erhalten, zur Hälfte aber unter der Vorwand hervorragte, um den Stein abheben, und das Blei ausschöpfen zu können. Die Erze

wurden vorher im Freien geröstet, und wenn sie, wie gewöhnlich zusammengelaufen waren, zerschlagen, worauf man sie mit dem Holz geschichtet, in den Ofen brachte. Der Erfolg hing nur vom Zufall ab, und man wird wahrscheinlich um so mehr Blei ausgebracht haben, je vollständiger das Erz abgeröstet worden war. Wenn eine Schmelzung beendigt war, mußte der Ofen wieder abkühlen, um eine zweite Schmelzung darin vorzunehmen.

Ganz dem eben erwähnten ähnlich, soll das Verfahren der Sachsen in Gitel (?) (Getulum) gewesen seyn. Der Ofen, wovon Fig. 5. einen Begriff giebt, unterschied sich von dem vorigen nur dadurch, daß man die Holz- und Erzschichten nicht auf eine steinerne Unterlage, sondern über einen Tiegel in der Heerdsohle legte. Mit dieser Grube (Tiegel, oder Heerd) stand eine zweite Grube unmittelbar vor der Vorwand des Ofens in Verbindung, so daß die im Ofen geschmolzene Masse aus dem Heerdtiegel ununterbrochen in den Vortiegel abfloß. Die Holzscheite und das geröstete Erz wurden auch durch die Oeffnung in der Hinterwand des Ofens, welche zur Herbeiführung der atmosphärischen Luft u. s. f. diente, eingetragen; so wie auch die vordere Seite des Ofens durch eine Blendmauer geschlossen, und der Flamme und dem Rauch durch Oeffnungen im Gewölbe ein Abzug verschafft ward. — Wann die Ausübung dieses Verfahrens in Kärnthen aufgehört hat, darüber fehlt es gänzlich an Nachrichten.

Ein noch weit einfacheres Verfahren sollen die Westphalen (Agrikola erwähnt aber nicht, wo?) angewendet haben, indem sie an Bergabhängen, und zwar jedesmal auf der Windseite dieser Abhänge, einen Haufen von Kohlen aufschütteten, den Haufen ebneten, einige Zolle hoch mit Reisig bedeckten, und dann so viel Bleierz auf das Reisig warfen, als der Kohlenhaufen, nach der erlangten Erfahrung, zu tragen vermogte. Nachdem die Kohlen angezündet waren, und vom

Winde stark angefacht wurden, floß das Blei durch die glühenden Kohlen den Bergabhang hinab. Konnte der Kohlenhaufen mehr Erz tragen, so setzte man noch etwas davon nach. Um die niedergeschmolzene Masse, welche noch mit Bleistein verunreinigt war, völlig zu reinigen, ward sie zerschlagen, und über einer Grube, welche man in der Erde gemacht, und zuerst mit dürrem und dann mit grünem Reisig ausgefüllt hatte, niedergeschmolzen. Das grüne Reisig welches zur unmittelbaren Unterlage für die zu läuternde Masse diente, ward deshalb genommen, damit das Niederschmelzen langsam erfolgte. Gewiß die erste, uralte Methode um Blei aus Bleiglanz zu gewinnen.

Auf den polnischen Bleierzgruben soll man sich damals ganz einfacher Heerde bedient haben, welche aus Mauerziegeln aufgeführt, und deren Oberflächen mit Lehm, oder Thon glatt gestrichen wurden. Die Fig. 6. giebt einen Begriff von solchen Heerden, welche oben eine horizontale Fläche hatten, und nach beiden Seiten geneigt abliefen. Die Arbeit auf diesen Heerden war sehr einfach, und bestand bloß darin, daß man die söhlige Fläche mit Reisig und zerkleinertem Holz belegte, dann das Erz, geschichtet mit Holz und Kohlen, auf das Reisig brachte, und den Haufen in Brand steckte. Die herabgeflossene Masse sammelte sich in Gruben, und ward so oft auf dieselbe Weise behandelt, bis man reines Blei daraus erhielt. Das verschlackte und halbmetallische Blei soll demnächst in einem Schachtofen, über der rohen Schicht, verschmolzen worden seyn. Dies Verfahren würde also mit dem vorhin erwähnten ganz übereinstimmen, nur daß man sich in Pohlen eine künstliche Erhöhung bildete, von welcher die geschmolzene Masse ablaufen mußte.

Bei den Schachtöfen war man sorgfältig darauf bedacht, das Fluggestübbe aus der Gichtöffnung, in Rauch- und Erz-

Fängen, mit welchen die Oefen versehen wurden, aufzufangen, um es wieder zu benutzen.

Ueber die zu Ende der zweiten Periode üblichen metallurgischen Arbeiten, in sofern sie die einzelnen Metalle besonders betreffen, sind uns folgende Nachrichten aufbewahrt worden.

Gold. Der aus den Goldwäschen, oder auf andere Weise erhaltene Goldschlich, ward nicht durch Schmelzen in Tiegeln, sondern durch Amalgamiren mit Quecksilber gereinigt, und das reine silberhaltige Gold ward dann durch Scheidewasser von dem Silber geschieden. — Wenn aber Gold haltende Erze geschmolzen wurden, so geschah dies entweder in Tiegeln, oder in Schachtöfen. Das Schmelzen in Tiegeln kam selten vor, und ward nur alsdann vorgenommen, wenn die zu verarbeitenden Golderze sehr reich waren. Als Zuschläge beim Tiegelschmelzen werden Schwefel, Kupfer, Kochsalz und Weinstein angegeben; das geschmolzene Gemisch soll in flüssiges Silber gegossen werden. Ein anderer Zusatz zu dem Golderz bestand aus Schwefelantimon und Kupfer; wenn die Masse geschmolzen war, ward Blei nachgesetzt, und zuletzt, wenn ein Geruch bemerkbar ward, Eisenfeile oder Eisenhammerschlag. Die Masse mußte im Tiegel erkalten, und der Regulus ward auf einer Aschenkapelle zuerst abgeröstet, um das Antimon zu verflüchtigen, und dann mit Blei völlig abgetrieben. Goldhaltiger Stein sollte eben so behandelt werden. Man brachte aber das Golderz auch wohl mit Kupfer, Schwefel und Kochsalz in einen Tiegel, übergoß das Gemenge mit Wein, ließ es dann langsam eintrocknen, und setzte den Tiegel dann zuerst einer schwachen, zuletzt aber einer stärkeren Hitze aus, und that dann Blei hinzu, worauf der im Tiegel erkaltete Regulus auf einem Aschenheerde abgetrieben ward. — Wurden die Golderze in Schachtöfen verschmolzen, so geschah es entweder in Oefen auf dem Stich, oder auf dem Gang, oder auch in Krummöfen. Arme kiesige und arsenika=

lische Erze wurden geröstet und in Oefen über die rohe Schicht verarbeitet; die davon fallenden Steine aber in einem von den vorhin genannten drei Oefen. Das bei der wiederholten Verschmelzung des Steins zuletzt fallende Schwarzkupfer, ward nicht geröstet, sondern mit bleiischen Zuschlägen entweder im Ofen, oder auch in Tiegeln, geschmolzen.

Silber. Die reichen und reinen Silbererze wurden unmittelbar auf den Treibofen gesetzt. Aermere und mit vieler Bergart verunreinigte Silbererze beschickte man mit geröstetem Stein und mit Produkten von der Treibarbeit, und schmolz sie in Schachtöfen; auch ward wohl etwas Kalkstein in die Beschickung gebracht. Hatte man weniger durch Bergart verunreinigte Silbererze, so nahm man die Schmelzung in Ipser Tiegeln vor, und setzte Glätte, Heerd, Bleiglanz, Kochsalz und Eisenhammerschlag zu. Die Werke wurden vertrieben, Stein und Schlacke aber zum Verschmelzen mit den ärmeren Silbererzen abgegeben. Hatte man ganz arme Silbererze, so wurden sie wie die Blei- und Kupfererze behandelt, und der bei der Arbeit fallende Stein nach Art des Bleisteins oder des Kupfersteins weiter verarbeitet. Die bei dem ersten Verschmelzen fallenden Werke wurden entweder, wenn sie arm waren, als bleiische Zuschläge angesehen, um sie anzureichern; oder sie wurden, wenn sie reicher waren, vertrieben. Ueberhaupt stimmt die Verarbeitung der Silbererze in Schachtöfen ziemlich mit den noch jetzt üblichen Verfahrungsarten überein.

Kupfer. Die Kupferhüttenarbeiten waren im Wesentlichen von unseren jetzigen Kupferschmelzprozessen in Schachtöfen nicht abweichend. Fielen die Kupfer sehr reich an Silber aus, so wurden die geschwefelten Erze geröstet, und der Erzrost ward bei einer solchen Einrichtung des Ofens verschmolzen, welche man das Verschmelzen über dem Krummofen nannte, wobei man nämlich Blei in den Vorheerd brachte. Die edlen Metalle welche nicht an das Blei traten, sondern

in dem Kupferstein zurück blieben, wurden dadurch gewonnen, daß man den Stein auf Schwarzkupfer verarbeitete, und dieses der Saigerung übergab, wozu auch dasjenige Schwarzkupfer genommen ward, welches sich schon gleich beim ersten Einschmelzen abgeschieden hatte. — War der Gehalt an Gold und Silber geringer, so wendete man keine bleiischen Zuschläge an, sondern verarbeitete die Erze auf Kupferstein, dann auf Schwarzkupfer, und übergab dieses der Saigerung. — Reine Kupfererze, oder solche deren Silbergehalt nicht scheidewürdig war, wurden auf Kupferstein, Schwarzkupfer und Gaarkupfer verarbeitet. Dies ist derselbe Gang der Arbeiten, wie er sehr häufig noch jetzt in Anwendung ist.

Blei. Die Bleierze wurden entweder auf die schon oben erwähnte eigenthümliche Weise, oder in Schachtöfen, und zwar in Oefen auf die rohe Schicht, verschmolzen. Bei der Arbeit in Schachtöfen ward ein Zuschlag von Eisenschlacken vorzugsweise angewendet, wenn man dergleichen erhalten konnte. Waren die Bleierze silberhaltig, so wurden die Werke vertrieben, und die bleiischen Treibprodukte zu Kaufblei verfrischt. Waren die Erze nicht silberhaltig, so erhielt man sogleich Kaufblei und Bleistein, welcher, eben so wie der Stein von den silberhaltigen Bleierzen, wieder geröstet, und dann wie das geröstete Bleierz behandelt ward.

Das reguliniſche Zink hat Agrikola noch nicht gekannt, obgleich es zu seiner Zeit gewiß schon bekannt gewesen seyn muß. Er nennt es eine glänzende weiße Substanz, welche sich bei den Schmelzöfen zu Goslar absetze, und entweder verbrenne, und dann mit den Schlacken abgezogen werde, oder sich auch im erhärteten Zustande ansetze, und mit dem Schlakkenspies weggenommen werde. Die regulinischen Tropfen, welche an der Vorwand der Oefen ausschwitzen, nennt er in dem angehängten Register Conterfey, welchen Namen das Zink zwar zuerst einige Zeit beibehielt, als man schon die ei-

genthümliche metallische Natur dieser Substanz ahndete; allein aus der Zusammenstellung in welcher Agrikola davon spricht ergiebt sich, daß ihm die Eigenthümlichkeit dieses metallischen Körpers noch nicht bekannt war.

Zinn. Man wendete zum Verschmelzen der Zinnerze etwas engere Oefen an, und feuchtete die Kohlen an, ehe sie aufgegeben wurden. Der Schmelzprozeß findet zum Theil noch jetzt in dieser Art in den Schachtöfen statt. Das beim Verschmelzen der Zinnerze erhaltene Zinn, war noch nicht rein, und mußte durch Saigerung in schwacher Hitze abgelassen oder gereinigt (gepauscht) werden, wie es noch jetzt geschieht.

Eisen. Die Darstellung des Eisens aus seinen Erzen beschreibt Agrikola sehr unvollständig und mangelhaft, so daß es scheint, daß er selbst nicht sehr davon unterrichtet gewesen ist. Man verarbeitete die Eisenerze entweder in Rennfeuern, oder in Stücköfen, und brachte die gefrischte Eisenmasse aus dem letzteren in den Frischheerd, um das Stückofeneisen völlig geschmeidig zu machen. Die Metallurgie des Eisens hatte also in der anderthalb tausend jährigen Dauer dieser Periode nicht den geringsten Fortschritt gemacht. Die Blauöfen waren aber zu Agrikola's Zeiten gewiß schon im Gebrauch, indeß scheinen sie ihm ganz unbekannt geblieben zu seyn. Wahrscheinlich ist es aber, daß er zwischen den Stück- und den Blauöfen keinen Unterschied gemacht hat, welcher auch in der That nicht bedeutend ist, wenn man die Blauöfen, wie es nicht ganz unwahrscheinlich ist, nur zur Darstellung des luckigen Floßes anwendete, und noch keine blumigen Flossen, wenigstens nicht absichtlich, erzeugte. Zum Schmieden des Eisens unter dem Hammer, scheint man sich ziemlich leichter Aufwerfhämmer bedient zu haben. Die hölzernen Hammergerüste waren wenig dauerhaft. Schwanzhämmer scheint Agrikola nicht gekannt zu haben, obgleich sie wahrscheinlich schon im Gebrauch waren.

Außer den angeführten Metallen kannte man, zu Ende der zweiten Periode, das schon längst bekannte Quecksilber, sodann das Antimon und das Wismuth. Dies waren diejenigen drei Metalle, deren Erze nicht in Schachtöfen verschmolzen werden konnten.

Quecksilber. Das regulinisch vorkommende Quecksilber ward, so viel als möglich, in der Grube gesammelt. Die Gewinnung dieses Metalles aus seinen natürlichen Verbindungen mit Schwefel, geschah auf verschiedene Weise. 1) Das Schmelzen in Töpfen, auch das Schmelzen im Heerde genannt, weil die Töpfe theilweise in einem Heerde von Erde, Sand oder Asche versenkt wurden. Die Töpfe wurden aus feuerfestem Thon angefertigt, indeß soll man sich auch der Töpfe aus Kupfer bedient haben. Die Gestalt der Töpfe geht aus Fig. 7. hervor. In den oberen Topf ward das Quecksilbererz mit der Bergart (Kalkstein) gethan, und der nach unten gekehrte offene Hals des Topfes, ward mit der Mündung eines zweiten Topfes verbunden, welcher einen festen Boden hatte. Wenn der obere Topf gefüllt war, ward er über dem unteren umgekehrt und fest verklebt, worauf man den unteren Topf in dem Heerde verscharrte. Dieser Heerd ward mit mehreren Reihen von solchen Töpfen besetzt, welche neben und hinter einander eingegraben wurden. Alsdann wurden die Zwischenräume zwischen den aus dem Heerde hervorstehenden Reihen der oberen Töpfe, mit Holz und Kohlen ausgefüllt, und die oberen Töpfe überhaupt mit Brennmaterial bedeckt, welches man anzündete, und dadurch eine Absonderung des Schwefels vom Quecksilber (bewirkt durch die Natur und Beschaffenheit der Gebirgsart) und das Niedersenken des Quecksilbers in den etwas kühleren unteren Topf bewirkte. Dies Verfahren war damals das gebräuchlichste. — 2) Auf eine vollkommenere Weise, aber weniger allgemein angewendet, gewann man das Quecksilber durch die Destillation, in

einer Vorrichtung wie sie Fig. 8. zeigt. Die Thongefäße, in welche das Quecksilbererz gefüllt ward, waren in einem Ofen eingelassen, welcher mit einem Rost versehen war, der sich unmittelbar unter den Töpfen befand, die einen thönernen Helm erhielten, um die aus den Töpfen aufsteigenden Quecksilberdämpfe aufzunehmen, und vermittelst ihrer Schnäbel den Vorlagen zuzuführen, in welchen sich die Quecksilberdämpfe verdichteten. Die Fugen zwischen den Töpfen und deren Helmen mußten sorgfältig verschmiert, auch die Deckel der Vorlagen, durch welche die Schnäbel der Helme geführt waren, gut verdichtet werden. — 3) Eine ganz eigenthümliche Art der Quecksilbergewinnung bestand darin, daß man in sehr große und hohe gemauerte Kammern, frisches Laubwerk und grüne Bäume brachte, woran sich die Quecksilberdämpfe verdichten mußten, die dann als kleine Kügelchen auf den Boden der Kammer fielen, und von dem Laubwerk abgeschüttelt wurden. Rings um die Umfassungswände dieser Kammern stellte man kleine Oefen, — wie die Fig. 9. einen derselben darstellt, — welche auf der Seite, mit welcher sie in den Umfassungswänden der Kammern standen, mit einer Oeffnung versehen waren, so daß sie von außen stark erhitzt werden konnten. Auf diese kleinen Oefen wurden zwei oder mehr offene Schaalen gestellt, welche die zerkleinerten Quecksilbererze enthielten. So lange als die Oefen erhitzt wurden, blieben die Kammern dicht verschlossen; wenn man den Prozeß aber als beendigt ansah, öffnete man die Thüren, brachte die Quecksilberkügelchen zusammen, und füllte die Schaalen zu einer neuen Gewinnung. — 4) Nach einer anderen Methode, welche der von Dioscorides nicht unähnlich ist, ward das Quecksilbererz in ein großes Thongefäß gebracht, welches unten einen festen Boden hatte, sich aber nach oben etwas verjüngte, und ganz offen war. Ueber dieses Gefäß stürzte man ein zweites glockenartiges, dessen dem unteren Gefäß zugekehrter

Rand etwas umgebogen war, damit sich die Quecksilberdämpfe in der dadurch gebildeten Rinne sammeln konnten. Wenn das untere Thongefäß mit Erz angefüllt, und über einen Dreifuß gestellt worden war, lutirte man das obere Gefäß, verstrich alle Fugen, und machte unter dem Dreifuß Feuer an, um die sich entwickelnden Dämpfe in das obere Gefäß zu treiben. — 5) Oder man stellte das untere Gefäß, statt über einen Dreifuß, über den Rost eines Ofens, der wie bei der oben (2) beschriebenen Verfahrungsweise eingerichtet war, so daß man mehrere Gefäße gleichzeitig bei derselben Feuerung erhitzen konnte. Dies Verfahren unterschied sich von dem unter 2 angegebenen nur durch seine größere Vollkommenheit, weil man nicht, wie dort, besondere Vorlagen anwendete. — Diese Einrichtungen zeigen übrigens, wie unvollkommen die Destillationsvorrichtungen zu Anfange des 16. Jahrhunderts gewesen sind.

Antimon. Das reguliniſche Antimon war zu Agrikola's Zeiten zwar schon durch Basilius Valentinus bekannt geworden, allein die Darstellung dieses Metalles im Großen ward damals noch nicht unternommen. Man beschränkte sich auf den Hütten auf die Gewinnung des Schwefelantimons, und wendete dabei ganz dasselbe Verfahren an, dessen vorhin beim Quecksilber, und zwar unter 1, gedacht worden ist.

Wismuth. Damals noch allgemein plumbum cinereum genannt, indem man es, so wie früher das Zinn, für eine Art von Blei ansah, sich auch zum Theil des Wismuthes, statt des Bleies, zum Prozeß des Abtreibens auf der Kapelle bediente. Die Art wie dies Metall ausgesaigert ward, war sehr einfach. 1) Man machte Gruben oder Kanäle in der Erde, die nach dem einen Ende eine geringe Neigung erhielten, strich die Kanäle mit Kohlenstaub aus, legte Kohlen und Holzspäne darüber, bedeckte diese mit dem Wismutherz, und

zündete das Brennmaterial an. Das ausgesaigerte Wismuth lief an dem etwas tiefer liegenden Ende des Kanals zusammen, ward dort gesammelt, und in Tiegeln noch einmal bei gelindem Feuer geschmolzen, um die Unreinigkeiten abzusondern, die von dem geflossenen Metall abgestrichen wurden. — 2) Statt der Gruben oder der Kanäle, nahm man frische fichtene Baumstämme, woraus man Rinnen machte, und dann dieselbe Procedur wie die eben beschriebene vornahm. — 3) Man brachte das Wismutherz in offene eiserne und mit Thon ausgestrichene Schaalen, welche nahe an einen brennenden Scheiterhaufen gestellt wurden, wodurch das Wismuth zum Schmelzen gebracht ward, und sich auf dem Boden der Schaalen sammelte. — 4) Man nahm offene thönerne Schaalen, welche an einer Seite unten am Boden mit einer Oeffnung versehen waren, brachte diese Schaalen in eine Art von Schmiedeesse, und erhitzte sie vor dem Gebläse. Das in den Schaalen befindliche Erz, ließ das Metall beim Erhitzen fallen, welches durch die Oeffnung abfloß, und in einer anderen, unter der Oeffnung aufgestellten Schaale, aufgefangen ward. — 5) Man errichtete auf freiem Felde gemauerte niedrige Heerde, deren obere Fläche etwas muldenartig ausgehöhlt wurden, bedeckte sie mit dürrem und trocknem Holz, warf das Wismutherz darauf, und zündete das Holz an, wodurch das Wismuth aussaigerte, und sich in der muldenartigen Vertiefung des Heerdes sammelte. — 6) Man schlug eine große, längliche Kiste aus Brettern zusammen, füllte diese mit Sand und Erde aus, machte auf diese Weise einen künstlichen Heerd, und stellte denselben geneigt gegen den Horizont, so daß das ausgesaigerte Wismuth abfließen konnte. Das Verfahren war übrigens ganz mit dem obigen (5) übereinstimmend. Man nannte dies Verfahren das Schmelzen auf dem Wendeheerde, weil man die Einrichtung gewöhnlich so getroffen hatte, daß man den Heerd, so lange als die Schmelzung dauerte, hori-

zontal stellen, und ihm nach beendigter Schmelzung eine Neigung (Wendung) gegen den Horizont geben konnte.

Dies sind die Verfahrungsarten, welche man in der Mitte des 16. Jahrhunderts zur Darstellung der Metalle aus ihren Erzen anwendete. Die Schmelzarbeiten in Schachtöfen, für die Erze des Goldes, des Silbers, Kupfers, Bleies und Zinnes, sind, was den eigentlichen Gang der Arbeiten betrifft, von unseren jetzigen Methoden nicht verschieden, wie schon vorhin bemerkt worden ist. Die größten Abweichungen finden wir bei den Arbeiten zur Gewinnung der übrigen Metalle, und bei den Arbeiten zur Bereitung des Eisens. So sehr der Metallurgie des Eisens in der neueren Zeit die verdiente Aufmerksamkeit gewidmet worden ist; eben so sehr scheint dieselbe noch in der zweiten Periode vernachläßigt worden zu seyn, wahrscheinlich wegen der allgemeinen Verbreitung und des geringen Werthes dieses Metalles. Daß schon zu Aristoteles Zeiten derjenige Zustand des Eisens bekannt war, in welchem es ganz flüssig ist, ward schon früher angeführt, aber es fehlt durchaus an Beweisen, daß man es in dem Zustande des Roheisens auch wirklich benutzt hat. Ich bin vorzüglich aus dem Umstande, weil Agrikola nur der Rennheerde und der Stücköfen erwähnt, in meinem Handbuch der Eisenhüttenkunde zu der Annahme veranlaßt worden, daß man das Roheisen erst nach Agrikola's Zeiten zu benutzen angefangen habe. Es scheint jedoch, daß die Anwendung des Roheisens älter ist, und daß man sich vielleicht schon zu Ende des 15. Jahrhunderts der Eisenöfen mit offener Brust, statt der Blauöfen, zur Darstellung des Roheisens bedient hat. Man muß dies aus den Nachrichten schließen, welche wir zufällig von gegossenen eisernen Gegenständen erhalten, welche bei der gewöhnlichen Einrichtung der Blauöfen nicht angefertigt werden konnten. Hätte man aber auch wirklich den Guß aus Blauöfen, und noch nicht aus Hohöfen, d. h. aus Oefen mit

offener Brust, bewerkstelligt; so würde man wenigstens schon früher, als ich bisher angenommen habe, die Kenntniß gehabt und ausgeübt haben, durch Verminderung der Erzsätze, absichtlich Roheisen zum Gebrauch für die Gießereien zu erzeugen. Von vielen eisernen Gefäßen, deren sich unsere Vorfahren bedient haben, ist es zweifelhaft, ob sie wirklich aus geschmiedetem und nicht aus gegossenem Eisen angefertigt waren. Wenn man aber auch die Kenntniß von der Darstellung des Roheisens früher suchen muß, als ich bis jetzt geglaubt habe; so findet man doch früher als zu Ende des 15. Jahrhunderts keine Nachrichten, welche auf ein noch höheres Alter der Blauöfen zur Erzeugung des Roheisens schließen ließen. Die eisernen Kanonen, deren man sich schon im 14. Jahrhundert bediente, waren nicht gegossen, sondern aus geschmiedeten eisernen Stäben, oft sehr künstlich zusammengesetzt, und wahrscheinlich älter als die Kanonen aus Geschützmetall. Anderson führt zwar (Gesch. d. Handels III. 592) an, daß in England schon unter Eduard IV., im Jahr 1547, die ersten eisernen Kanonen durch den Franzosen Baudé gegossen worden wären; aber die Angabe ist zweifelhaft, obgleich man in England wahrscheinlich zuerst die gegossenen eisernen Kanonen einführte, so daß Walter Raleigh schon im Jahre 1603, die eisernen Kanonen ein großes Kleinod für England nennen konnte. Die gegossenen eisernen Kugeln haben die steinernen wohl schwerlich früher als zu Anfang des 16. Jahrhunderts verdrängt. Die folgenden Notizen, welche der Vergessenheit entzogen werden mögen, weil sie in kleinen Gelegenheitsschriften vorkommen, wo man sie nicht suchen wird, sind die ältesten, welche ich bis jetzt über die Anwendung des Roheisens habe auffinden können; sie beweisen aber ebenfalls, daß man die absichtliche Erzeugung des Roheisens aus den Eisenerzen, etwa um das Ende des 15. Jahrhunderts zu suchen hat. — 1565 ist der eiserne Ofen in der Rathsstube um 29 Gulden

angeschafft. Heckel, histor. Beschr. d. Stadt Bischofswerder. 1713. S. 35. — Recepte um eiserne Oefen und Töpfe zu probiren, findet man in dem 1586 zu Straßburg von G. Marius herausgegebenen Buche: Gartenkunst zum Feldbau gehörig. S. 15. — Augsburg, den 2. Januar 1510 ist in der großen Gerichtsstube allhier, ein großer eiserner Ofen, 40 Centner schwer, den man von Basel hieher gebracht, und der 100 Gulden gekostet hat, gesetzt worden. Werlichs Chronik von Augsburg. Frankfurt a. M. 1595. S. 271. — 1490, quinta post michaelis, den Meister uff der Mosel, der die eisernen Oefen machen kann, soll man schreiben, die Meß herzukommen. Larsners Chronik der Stadt Frankfurt a. M. II. 733. — In Stübner's Denkwürdigkeiten des Fürstenthums Blankenburg findet sich die Nachricht: ein Hüttenmann, Namens Sieme, aus dem Voigtlande, legte im 16. Jahrhundert zu Wiede einen Hohenofen an, den ersten am ganzen Harz. — Es ist allerdings auffallend, daß Agrikola der Darstellungsarbeit des Roheisens gar nicht erwähnt, da er doch sonst sehr sorgfältig alles gesammelt hat, was sich auf die Metallurgie der übrigen Metalle bezieht.

Wie weit man in der Mitte des 16. Jahrhunderts in der Kenntniß vorgeschritten war, diejenigen Metalle, welche bei den metallurgischen Arbeiten im Großen, gemeinschaftlich und in Verbindung mit einander dargestellt wurden, zu scheiden; darüber werden wir in dem 10. und 11. Abschnitt von Agrikola's Metallurgie belehrt. — Die Scheidung des Goldes vom Silber bewerkstelligte man durch Salpetersäure, in derselben Art wie schon beim Probiren des güldischen Silbers gezeigt worden ist. Die salpetersaure Silberauflösung ward concentrirt, in gläsernen Kolben in starker Hitze zersetzt, und der schwammige Silberrückstand in Tiegeln geschmolzen. Dies Verfahren ist noch jetzt sehr allgemein in Anwendung. — Man wendete aber damals auch die übrigen Scheidungsme-

thoden an, welche zum Theil uralt sind, und von denen sich einige auch noch bis auf die jetzige Zeit erhalten haben. Güldisches Silber, welches nur wenig Gold enthielt, so daß die Scheidung durch Salpetersäure zu kostbar geworden seyn würde, ward im Tiegel geschmolzen und mit Schwefel behandelt, ganz so wie der Prozeß noch jetzt ausgeübt wird. — Eben so war die Scheidung durch Schwefelantimon und das sogenannte Verblasen des Antimons, damals vollkommen bekannt, und ward in derselben Art verrichtet, wie sie noch in sehr späten Zeiten, zum Theil sogar noch jetzt, in Anwendung geblieben ist. — Auch die alleralteste Scheidung des Silbers vom Gold, durch Cementiren des zu dünnen Blättchen ausgestreckten Metallgemisches mit allerlei Pulvern, welche in der Hauptsache aus Vitriol und Kochsalz bestanden, war damals, — vielleicht noch jetzt, — gebräuchlich. Auf die Zusammensetzung der Cementirpulver, welche man gemischte Pulver nannte, legte man einen großen Werth, und hielt sie auch wohl geheim, obgleich die Bestandtheile dieser Pulver oft sehr wunderlich, und zuweilen dem Zweck sehr wenig entsprechend gewählt waren.

Die Scheidung des Silbers und des Goldes, oder auch des güldischen Silbers, von Kupfer und Blei, bewerkstelligte man durch die Treibarbeit, also auf demselben Wege, der jetzt angewendet, und welcher, wie es scheint, schwerlich jemals durch ein anderes Verfahren verdrängt werden wird. Man brachte aber nur diejenigen Metallmischungen in die Treibarbeit, welche verhältnißmäßig nur wenig Kupfer enthielten, denn das silber- und goldhaltige Kupfer ward schon damals gesaigert, um die edlen Metalle zuerst an das Blei zu bringen, weil zum Abtreiben des Kupfers eine zu große Menge Blei erforderlich gewesen seyn würde. Wahrscheinlich ist das Saigern des Kupfers eine erst in den ersten Jahrhunderten dieses Jahrtausends gemachte Erfindung, deren Urheber uns

aber eben so unbekannt geblieben ist, als das Land wo der Prozeß zuerst ausgebildet ward. Die Treibarbeit beschränkte sich also zu Ende dieser zweiten Periode schon lediglich auf die Absonderung der edlen Metalle von dem damit verbundenen Blei, an welches es, entweder sogleich durch den Schmelzprozeß, nämlich durch die Behandlung der Erze mit bleiischen Zuschlägen in Schachtöfen, oder durch die Saigerung des Kupfers, gebracht worden war. Dies ist durchaus der Gang der Arbeiten, welchen wir noch jetzt befolgen. Die Absonderung des Bleies von den edlen Metallen, durch die Treibarbeit, ist ein so uralter Prozeß, daß die ersten Spuren davon in der Geschichte nicht mehr aufgefunden werden können; aber es ist interessant, den Vervollkommnungen nachzuforschen, welche die Treibarbeit nach und nach erhalten hat. Noch zu Ende der zweiten Periode finden wir, in einigen Gegenden, die Anwendung von Verfahrungsarten beim Abtreiben, welche an den ersten und rohen Zustand dieses metallurgischen Prozesses erinnern. Wir treffen zuerst den einfachen, ganz offenen Heerd, dem man vielleicht später erst eine Unterlage von Asche gab, um ihn lockerer zu machen, damit er das oxydirte Blei einsaugen könne, welches anfänglich wohl nur zurückgestoßen ward. Dann fing man an, den Heerd mit einem Gewölbe zu bedecken, um das Brennmaterial kräftiger einwirken zu lassen. Dies konnte aber erst geschehen, als man den auf den offenen Heerd zutretenden natürlichen Luftstrom, welcher durch die Bedeckung des Heerdes abgehalten ward, durch künstliches Gebläse zu ersetzen gelernt hatte; endlich überzeugte man sich durch den Erfolg beim Treiben, daß die unmittelbare Berührung des Brennmaterials mit dem Metallgemisch, dem Verglätten des Bleies hinderlich war, und daß selbst der Windstrom aus dem Gebläse nicht zureichte, die nachtheilige Einwirkung der verkohlten Brände abzuhalten, weshalb man das Brennmaterial in einem besonderen Raum einschloß, und

nur die Flamme über das Metallgemisch wegführte. Man ward daher erst durch kostbare Erfahrungen dahin geführt, den richtigen Weg aufzufinden, weil man den Zusammenhang der Erscheinungen nicht einsehen konnte; und kaum sind ja erst drei viertel Jahrhunderte verflossen, seitdem man zu vermuthen anfing, was bei diesem Prozeß eigentlich vorgehe, den die Praxis damals, ohne Hülfe der Theorie, schon so weit ausgebildet hatte, als es bei der Anwendung aller theoretischen Kenntnisse nur möglich gewesen wäre, so daß der Theorie daran nichts zu verbessern übrig geblieben ist.

Des einfachen Treibheerdes soll man, noch zu Agrikola's Zeiten, sich in Kärnthen und in Mähren bedient haben. Dies war ein ganz einfacher, aus Ziegeln, oder aus irgend einem andern, dem Feuer widerstehenden Material, im Freien aufgeführter Heerd, den man gerne an solchen Punkten aufstellte, wo ein starker Luftzug statt fand. Der Heerd hatte eine ebene, etwas muldenförmig ausgehöhlte Oberfläche, deren oberste Schicht aus Asche bestand. Man bedeckte den Heerd mit ausgetrocknetem gespaltenem Holz, schmolz die Werke ein, beförderte das Einschmelzen, in Ermangelung eines frischen Luftzuges, vermittelst eines Handblasebalges, erhielt die eingeschmolzenen Werke durch frisch aufgelegte Holzscheite flüssig, und zog das sich bildende Bleioxyd immer von der Oberfläche ab, zu welchem Zweck man auch eine Art von Glättgasse, an einer der Richtung des Windstroms entgegengesetzten Stelle, in dem Heerdrande anbrachte.

Die offenen Treibheerde muß man schon in sehr früher Zeit in Treiböfen umgeändert haben, wenigstens läßt sich nicht mehr ausmitteln, wann und wo die ersten Treiböfen angelegt worden sind. Der untere Theil der Oefen glich den alten Treibheerden, aber man verwendete eine größere Sorgfalt auf die Anlage, indem man unter dem Heerde Abzugsöffnungen zur Entfernung der Feuchtigkeit, anlegte. Man gab den Oefen

eine kreisrunde Gestalt, theils um das Feuer besser zusammen zu halten, und das Gebläse nach allen Punkten der Oberfläche besser wirken lassen zu können; theils um die Anfertigung der Decke, oder der Haube des Ofens zu erleichtern. Diese Oefen, so wie sie noch zu Agrikola's Zeiten gefunden wurden, hatten von außen ganz das Ansehen eines Backofens, wie sich aus Fig. 10. ergiebt. In der Peripherie des Ofens befanden sich drei Oeffnungen, die eine zum Einbringen der Düsen vom Gebläse; die zweite zum Eintragen der Holzscheite, welche die Hitze im Ofen unterhalten mußten, und die dritte zum Ablassen der sich bildenden Glätte. Die Flamme schlug theils aus diesen Oeffnungen, theils auch aus einer Oeffnung in der Mitte der Haube. Wenn der Aschenheerd gemacht war, ward der Ofen zuerst langsam, dann in starker Hitze abgetrocknet, worauf man die zu vertreibenden Werke einsetzte, und sie durch frische brennende Holzscheite, die man durch die dazu bestimmte Oeffnung in den Ofen brachte, einschmolz. Schon damals wurden 50 bis 100 Centner Werke mit einem male vertrieben. Nach dem erfolgten Einschmelzen, ward der Abstrich genommen, das Gebläse angelassen, und die Glättebildung nahm ihren Anfang. Bei dieser Arbeit kam es dann vorzüglich auf eine sorgfältige Feuerung an, indem man die Holzscheite wegreißen, und durch neue ersetzen mußte, wenn sie schon stark verkohlt worden waren. Uebrigens verfuhr man schon damals mit sehr großer Sorgfalt bei der Anfertigung des Heerdes, beim Abwärmen des Ofens und bei der Treibarbeit selbst, so daß sie unserer jetzigen Treibarbeit ganz ähnlich ist. Auch hatte man schon damals eingesehen, daß die unbewegliche, gemauerte, oder aus Lehm bereitete Haube, dem Betriebe sehr hinderlich war, weil der Ofen nur langsam auskühlen konnte, und man daher von einem Treiben zum andern viel Zeit verlor; vorzüglich aber weil die Anfertigung des Heerdes selbst und die in dem Ofen vorzunehmenden Aus-

besserungen, nur mit großer Mühe verrichtet werden konnten. Wollte man die Hauben nicht zu hoch, und dadurch die von den brennenden Holzscheiten entwickelte Hitze zu unwirksam machen; so konnte nur mit großer Beschwerde der gebrauchte Heerd ausgebrochen, und ein frischer jedesmal wieder eingebracht werden. Man verbesserte diese Mangelhaftigkeit durch bewegliche Hauben, welche man aus eisernen Stäben und Eisenblechen zusammensetzte, und die dem Heerde zugekehrte, oder die innere Fläche dieser eisernen Geripppe, mit Lehm überzog. Weil diese beweglichen Hauben unten denselben Durchmesser hatten, als die niedrige, den Heerd umgebende Seitenmauer des Ofens, so ließ sich der ganze Heerdraum mit dieser Haube sehr bequem schließen, und man konnte die Haube durch eine einfache Hebevorrichtung wieder abnehmen, wenn ein Treiben beendigt war. Dies ist also ganz die Beschaffenheit unserer heutigen Treiböfen, welche nur darin noch einen Vorzug vor den älteren haben, daß man die beweglichen eisernen Hauben so flach als möglich macht, um das Brennmaterial besser zu benutzen. — Eine andere wesentliche Verbesserung, nämlich die Trennung der Räume, in welchen die Oxydation des Bleies und das Verbrennen des Feuerungsmaterials statt findet, müssen wir gleichfalls schon in der zweiten Periode suchen, denn Agrikola erwähnt ausdrücklich, daß man in Ungern und in Pohlen Treiböfen habe, welche backofenartig gewölbt wären, und keine bewegliche Haube hätten, bei welchen aber die ganz besondere Einrichtung getroffen sey, daß man neben dem eigentlichen Treibheerde eine Vorrichtung gemacht habe, das Holz auf einem besonderen Rost verbrennen zu lassen, so daß nur die Flamme allein die Werke berühre.

Das Feinbrennen des Blicksilbers ward auf zweierlei Weise verrichtet, einmal vor dem Gebläse in einer essenartigen Vorrichtung, und dann unter der Muffel. Man bediente sich thönerner Gefäße, welche mit Holz- oder auch mit Knochen-

asche ausgefüttert wurden. Beide Verfahrungsarten sind noch jetzt gebräuchlich, in sofern das Feinbrennen nicht unmittelbar im Treibofen geschieht.

Der Prozeß des Saigerns des gold- und silberhaltigen Kupfers, befand sich zu Ende der zweiten Periode schon ganz in demselben Zustande, worin er zum Theil noch jetzt angetroffen wird. Man muß daraus schließen, daß er schon lange vor Agrikola's Zeiten ausgeübt worden ist, weil die Bestimmung des Verhältnisses des Bleizusatzes nur das Resultat einer sehr langen Erfahrung seyn kann. Avicenna bemerkt (Vinc. spec. nat. VII. 18) Silber wird durch Blei vom Kupfer befreit. Es ist rein von Kupfer, wenn es nach dem Schmelzen seine Oberfläche behält; bekommt es aber in der Mitte Risse, so ist es noch nicht rein. Aus dieser Bemerkung ergiebt sich noch nicht, daß man schon im 11. Jahrhundert den Saigerhüttenprozeß gekannt habe, denn Avicenna kann die schon längst bekannte Treibarbeit gemeint haben. Es muß daher vor der Hand unentschieden bleiben, wo und wann die Saigerarbeit zuerst angewendet worden ist.

Hatte man für den Saigerprozeß kein reines Blei, so ward das Blei vorher (auf geneigten Ebenen) niedergeschmolzen, und dabei zugleich in kleine Formen gegossen, um es bei dem Beschicken des Kupfers bequemer anwenden zu können. Dies sogenannte Ablassen des Frischbleies ist noch jetzt auf verschiedenen Hüttenwerken gebräuchlich. Zum Zerbrechen des Schwarzkupfers bediente man sich des sogenannten Kupferbrechers, eines schweren Stempels, der auf die hohl gelegten Stücke des Schwarzkupfers niederfiel. Befand sich dieses in zu dicken Scheiben, so ward es vorher in geschlossenen Räumen, mit zwischen gestreuten Kohlen geglüht, welches Glühen mit allen denjenigen Scheiben vorgenommen ward, welche zuletzt in den Stichheerden der Schachtöfen geblieben waren, und welche gewöhnlich sehr dicke Scheiben bilden. Bei der

Beschickung zu den Frischstücken nahm man 2 Centner Blei zu $\frac{3}{4}$ Centner Kupfer; weil aber der Silbergehalt des Kupfers verschieden ist, so soll, nach dem Silbergehalt desselben, das zuzusetzende Blei, oder die Glätte, entweder ganz arm an Glätte seyn, oder schon einen größeren oder geringeren Silbergehalt haben. Wendete man Glätte statt des Bleies an, so rechnete man 130 Pfund Glätte der Wirkung von 100 Pfund Blei gleich; man nahm also einen sehr großen Abgang beim Frischen an. Die Beschickung machte man immer so, daß ein aus $\frac{3}{4}$ Centner Kupfer und 2 Centner Blei bestehendes Frischstück, 64—62 Quentchen Silber enthielt; alles Vorschriften, die man heute noch befolgt. Beim Frischen selbst, nämlich bei der Vereinigung des Kupfers mit Blei, bediente man sich eines Schachtofens, welcher auf dem Gang, oder über das Hölzlein zugemacht war; nur daß er bloß einen Vorheerd und keinen Stichheerd bekam. Wenn der Ofen abgewärmt war, ward zuerst das zu einem Stück abgewogene Kupfer eingetragen, mit Kohlen bedeckt und das Gebläse angelassen. Sobald sich das Kupfer im Tiegel (Heerde) zu zeigen anfing, ward die Glätte und dann das Blei gesetzt. Ehe die Beschickung zu dem folgenden Stück eingetragen ward, setzte man jedesmal vorher frische Kohlen auf, damit die flüssige Masse aus dem Heerde mit Kellen in kupferne Formen gegossen werden konnte. Während dieser Zeit kam die Beschickung zum zweiten, dann zum dritten u. s. f. Stück in Fluß, welche Arbeit so lange fortgesetzt ward, bis 30 Stücke in einer Zeit von 9, höchstens 10 Stunden fertig waren.

Auf diese Art — bis auf unbedeutende Abweichungen mit unserer jetzigen übereinstimmend, — bewirkte man die Vereinigung des Kupfers mit Blei, wenn der Silbergehalt des ersteren nicht sehr bedeutend war. Wenn das Kupfer aber 4 bis 5 Mark Silber enthielt, so nahm man zu 1 Theil Kupfer 3 Theile Blei. Die Kiehnstöcke fielen dann

aber etwas reich aus, wie es auch jetzt der Fall seyn würde.

Enthielt das Kupfer dagegen nur wenig Silber, so ließ sich das letztere nicht eher mit Vortheil abscheiden, als bis man das Kupfer in einem Ofen dergestalt umgeschmolzen hatte, daß sich die unterste Schicht des in diesem Ofen zurückbleibenden Kupfers mit Silber angereichert hatte, und die obere Schicht dafür ärmer an Silber geworden war. Dieser Ofen war ein Spleißofen, nämlich ein mit einem Gewölbe versehener Ofen, welcher ganz dem oben erwähnten Treibofen mit unbeweglicher Haube ähnlich war. Man bediente sich auch in diesem Ofen eines Aschenheerdes, aber es befanden sich darin, statt der Oeffnung für die Glättgasse, zwei Oeffnungen, welche zu eben so viel Tiegeln (Heerden) führten; zuweilen auch wohl nur eine Ausflußöffnung, dann aber unter derselben zwei Tiegel (oder Heerde), ein oberer, und ein zweiter, unter dem ersteren. Eine andere Oeffnung diente, wie bei den Treiböfen, zum Hineinbringen der Holzscheite, welche die zum Schmelzen erforderliche Hitze beim Verbrennen entwickelten. Wenn die Schmelzung erfolgt war, ward das Gebläse in Gang gesetzt, und der Abzug in den Tiegel gelassen. Wie weit das Kupfer concentrirt ward, richtete sich ganz nach dem Silbergehalt desselben. Das in dem Ofen zurück bleibende, nicht verschlackte Kupfer, ward in den zweiten Tiegel abgelassen, in Scheiben gerissen, und mit Blei beschickt zu Frischstücken verschmolzen. Der in den Tiegel gezogene Abzug ward ebenfalls in dem Frischofen geschmolzen, und zu Kupfer angefrischt, welches, wenn es noch viel Silber zurückbehalten hatte, derselben Operation noch einmal unterworfen ward. — Das Gaarmachen des Schwarzkupfers geschah damals in Norddeutschland, wie noch jetzt, vorzüglich in kleinen Heerden, aber im südlichen Deutschland und in Ungern hatte man allgemein die Spleißöfen, so wie sie noch jetzt, wenn

auch freilich in einem verbesserten Zustande angewendet werden. Man könnte daher die vorhin erwähnte Arbeit für ein gewöhnliches Gaarmachen des noch ungereinigten Kupfers halten, wenn Agrikola nicht ausdrücklich bemerkte, daß sie den Zweck habe, den Silbergehalt des Kupfers (auf eine allerdings sehr kostbare Weise) anzureichern. Der etwas spätere Metallurg Erker gedenkt desselben Prozesses, und unterscheidet diese Arbeit von dem eigentlichen Gaarmachen des Schwarzkupfers im Spleißofen, wobei er zugleich bemerkt, daß dies Verfahren zum Anreichern des Kupfers mit Silber in Ungarn gebräuchlich sey. Es ist daher nicht daran zu zweifeln, daß man ehemals die silberarmen Kupfer auf solche Art behandelt, und den Silbergehalt, mit großem Verlust an Silber in dem oxydirten Kupfer, durch Verschlacken des Kupfers concentrirt hat; die Arbeit muß aber seit sehr langer Zeit schon aufgehört haben, wenigstens habe ich bei meiner Anwesenheit in Ungern so wenig davon in Erfahrung bringen können, daß man vielmehr versicherte, es habe ein solcher Prozeß niemals in Ungern statt gefunden.

Beim eigentlichen Saigern wurden gewöhnlich nur 4 Stück mit einem male auf einem Saigerheerd abgesaigert. Zu den Saigerscharten bediente man sich eiserner Bleche. — Bei der Treibarbeit setzte man in Sachsen damals nur 46 Centner Werke auf den Heerd, und fügte auf dieses Quantum noch 1½ Centner silberhaltiges Kupfer hinzu, um es gelegentlich mit zu vertreiben. Aber an anderen Orten, bemerkt Agrikola, werden 120 Centner Werke und 6 Centner silberhaltiges Schwarzkupfer aufgesetzt, woraus etwa 110 Centner Glätte und 30 Centner Heerd erfolgen. — Wie groß die Schwierigkeit war, die Werke in Ermangelung eines besonderen Windstroms bei den Treiböfen, in guten Fluß zu bringen, geht aus der Vorschrift Agrikola's hervor, daß die Werke welche nicht schmelzen wol-

len, vom Rande immer in die Mitte des Treibheerdes gestoßen werden müssen.

Die Arbeiten des Darrens der Kiehnstöcke, des Gaarmachens der Darrlinge und des Schmelzens der verschiedenen Abgänge und der sogenannten Dörner bei der Saigerarbeit, wurden damals, mit sehr unwesentlichen Abänderungen, eben so ausgeführt, wie jetzt. Man kann daher annehmen, daß die Saigerarbeit seit fast 300 Jahren nur sehr geringe Verbesserungen erhalten hat.

Wenn wir jetzt den Zustand der Metallurgie am Ende der zweiten Periode überblicken, so sind wir allerdings zu dem Geständniß genöthigt, daß man bei den mehrsten Arbeiten schon solche Fortschritte gemacht hatte, daß es scheint, als ob das Abweichende zwischen den damaligen und den jetzigen Prozessen, mehr in zufälligen als in wesentlichen Vervollkommnungen gesucht werden müsse. Aber dies ist nicht die Seite, von welcher man bei einer Vergleichung zwischen jetzt und damals ausgehen muß. Der wesentliche Unterschied besteht darin, daß man sich der Gründe des Verfahrens jetzt bewußt ist; daß man die verschiedenen metallurgischen Arbeiten unter gewisse allgemeine Gesichtspunkte zusammenstellen kann; daß kein einziger Prozeß für sich abgesondert mehr erscheint, sondern daß er von allgemein gültigen Gesetzen, die mehr und mehr in uns klar geworden sind, abhängig bleibt; daß man durch das Erkennen dieser Gesetze häufig den Erfolg der Erscheinungen voraussehen kann, und daß man dadurch in den Stand gesetzt wird, der Erfahrung, so zu sagen, voraus zu eilen. Mag auch, nach abermals 300 Jahren, der Zustand der Metallurgie ein anderer seyn, als der jetzige, wozu die raschen Fortschritte in dem Auffinden der Naturgesetze die Hoffnung geben; so wird der Unterschied zwischen künftig

und jetzt nicht so groß seyn können, als zwischen jetzt und vor 300 Jahren. Denn es kommt weniger darauf an, unter welchen Erfolgen dieser oder jener metallurgische Prozeß in Ausübung gebracht wird, als darauf, ob man seinen Zusammenhang mit den Gesetzen der Natur erkannt und aufgefaßt hat. Nach den Erfahrungen von vielen Jahrtausenden gelang es freilich, den richtigen Weg zu betreten; aber wie ungleich schneller und sicherer würde man ihn gefunden haben, wenn die Erfahrung durch eine richtige Theorie, d. h. durch die Erkenntniß des Zusammenhanges mit den ewigen Naturgesetzen, unterstützt worden wäre.

Von diesem Gesichtspunkt ausgehend, hätte freilich das Ende der zweiten Zeitperiode der Geschichte der Metallurgie noch weiter hinaufgerückt werden müssen, denn auch zu Agrikola's Zeiten erkannte man den Zusammenhang der Erscheinungen noch nicht, sondern hatte die mehr oder weniger richtige Ausübung eines jeden einzelnen Prozesses, durch die Erfahrung theuer erkaufen müssen, und deshalb stand auch jeder Prozeß für sich einzeln und abgesondert da. Wo wäre dann aber ein zweckmäßigerer Zeitabschnitt zu finden gewesen? Das Licht der Wahrheit erschien nicht plötzlich, sondern es ging ihm, wie dem Licht der Sonne, die Dämmerung voran. Agrikola's Leben und Wirksamkeit fiel in einen Zeitraum, der die Fortschritte des geistigen Menschen vorzubereiten bestimmt war. Schon deshalb ließ sich das Ende der zweiten Periode der Geschichte der Metallurgie bei ihm fixiren, indem er sich dazu durch sein systematisches Werk, das erste und vollkommenste, welches vor ihm und Jahrhunderte lang nach ihm erschienen ist, ein volles Recht erworben hat.

Es sind jedoch noch einige mit Agrikola gleichzeitige metallurgische Schriftsteller zu nennen, unter denen dem Christoph Entzel (oder C. Encelius) die erste Stelle gebührt. Seine Schrift: de re metallica, hoc est, de origine, varietate

et natura corporum metallicorum, lapidum, gemmarum, atque aliarum, quae ex fodinis eruuntur, rerum ad medicinae usum inserventium libri tres, erschien schon 1551 zu Frankfurt am Main, also 5 Jahre früher als Agrikola's Metallurgie öffentlich bekannt ward. Encelius (Prediger zu Osterhausen in der Altmark) hatte weniger Gelegenheit gehabt, wie Agrikola, viele Hüttenwerke zu besuchen, und stand nicht, wie dieser, in einem ausgebreiteten Briefwechsel, wodurch er mit den metallurgischen Prozessen auf fremden Hüttenwerken hätte bekannt werden können. Seine, sonst vortreffliche Schrift, mußte daher bald in Vergessenheit gerathen, als Agrikola's ungleich vollständigeres und umfassenderes Werk erschien; sie hat indeß 1557 noch eine zweite Auflage erlebt, und würde noch jetzt eben so bekannt seyn, als sie völlig unbekannt geworden ist, wenn sie nicht das Schicksal gehabt hätte, einen Wettstreit mit Agrikola's Metallurgie bestehen zu müssen. — Conrad Geßner aus Zürich, schrieb 1552 de fossilibus et metallis; er war auch der Herausgeber von Kentmann's (Arztes in Torgau) arca rerum fossilium. — Georg Fabricius, Rector in Meißen, scheint dem Agrikola mehrere Beiträge zu seinem Werke geliefert zu haben; von ihm selbst ist noch eine kleine Schrift: de metallicis rebus et nominibus vorhanden, welche ich jedoch nicht kenne. Sie ward erst nach seinem Tode von Conrad Geßner herausgegeben. — Von Erasmus Stella (Bürgermeister zu Zwickau) soll eine Schrift: de gemmis vorhanden seyn, in welcher gelegentlich auch metallurgische Bemerkungen vorkommen, welche ich mir aber nicht habe verschaffen können. — Eben so wenig kenne ich des Valerius Cordus sylva rerum fossilium in Germania. — Von dem berühmten G. Fallopius zu Padua, ist auch eine kleine Schrift: de medicatis aquis et fossilibus 1556 vorhanden, welche sein Schüler Andreas Mercolinus herausgegeben hat. — Ein metallurgisches Werk des Engländers

Pandulphus ist mir unbekannt; er wird als der erste metallurgische Schriftsteller in England angegeben. — Ein älteres französisches Werk über Bergwerkssachen, als Garrault des mines d'argent trouvées en France, kenne ich nicht; dieses ward aber erst im Jahr 1579 zu Paris herausgegeben. — In Spanien gab Perez de Vargas, zu Madrid im Jahr 1569, sein Werk heraus: de re metallica, en el qual se tratan diversos secretos, del conoscimiento de toda suerte de minerales, welches ich leider ebenfalls nicht habe erhalten können. — Etwas später (Valladolid 1572) erschien: de Villa-Feina quilatador de la plata, oro y piedras, conforme a las leyes reales.

In den Schriften von Kardanus, Scaliger und Porta, welche ebenfalls etwa in der Mitte des 16. Jahrhunderts erschienen, finden sich manche Beziehungen auf metallurgische Gegenstände, größtentheils durch gelehrte Streitigkeiten veranlaßt; allein sie enthalten nichts Eigenthümliches. Ueberhaupt kann man aber auch die eigentlichen metallurgischen Schriften, welche sich jetzt sehr zu häufen anfingen, mit einigen Ausnahmen, nur als weitere Ausführungen von Agrikola's Metallurgie, und zwar vorzugsweise von dem Theil dieses Werkes ansehen, welcher die Probirkunst abhandelt. Erst zu Anfange des 17. Jahrhunderts kommen wir wieder auf einen Schriftsteller, der sich auch mit den metallurgischen Arbeiten im Großen beschäftigt. Es schien als ob Agrikola durch sein Werk den Gegenstand so völlig erschöpft habe, daß ganze Jahrhunderte lang nur eine kärgliche Nachlese gehalten werden konnte. Die verschiedenen Anleitungen zur Probirkunst, welche in diesem Zeitraum bekannt geworden sind, setzen uns jedoch in den Stand, die Fortschritte in den chemischen Kenntnissen und deren Anwendung auf die Metallurgie, näher zu beurtheilen. Die Probirkunst machte wirklich einige Fortschritte, deren sich jedoch die Behandlung der Erze im

Großen, mit Ausnahme der Metallurgie des Eisens, nicht zu erfreuen hatte. Wenigstens erscheint uns so der Zustand der Metallurgie zu Ende des 16. und in dem ganzen 17. Jahrhundert in Europa. Anders verhält es sich mit Amerika, wo in den kaum erst entdeckten Gruben in Mexiko, ein ganz neuer Prozeß zur Gewinnung des Silbers erfunden wird. Dies für die Geschichte der Metallurgie so wichtige Ereigniß, welches schon im Jahr 1557 statt fand, indem Medina die Silbererze mit Kochsalz und Quecksilber behandelte, blieb nur auf die neue Welt beschränkt, denn die neue Amalgamationsmethode verbreitete sich auch bald nach Peru. Für die alte Welt ging es ganz unbemerkt vorüber. Hier hatte sich die Behandlung der Erze in Schachtöfen schon so vollständig ausgebildet, daß man kein Bedürfniß fühlte, sie mit einer anderen Methode von ungewissem Erfolge zu vertauschen. In Amerika befanden sich dagegen die metallurgischen Arbeiten in einem Zustande, bei welchem jede Veränderung eine Verbesserung seyn mußte. Dadurch läßt es sich nur erklären, daß man die Nachricht von dem in Amerika erfundenen neuen Hüttenprozeß, mit großer Gleichgültigkeit aufnahm, ja daß man ihn sogar als gar nicht vorhanden betrachtete, bis man ihm über 200 Jahre später, eine größere Aufmerksamkeit widmete. Es läßt sich auch in der That nicht behaupten, daß jene zufällige Entdeckung in Amerika, schon damals für Europa anwendbar gewesen wäre; weil sie aber auch seit ihrer ersten Anwendung bis auf die jetzige Zeit in einem unverändert mangelhaften Zustande geblieben ist; so kann man den wichtigen Einfluß den die Amalgamation auf die metallurgischen Arbeiten gehabt hat, nur füglich von dem Zeitpunkt an rechnen, wo sie, durch die Bemühungen deutscher Metallurgen, als ein ganz neuer, und von der amerikanischen Amalgamation verschiedener Prozeß, erscheint. Dadurch werden Barba's Verdienste um den Amalgamationsprozeß nicht geschmä-

lert, denn die Geschichte kann nur von dem Erfolge berichten, der aus einer Entdeckung hervorgegangen ist. Aber Barba's Vorschläge zur Einführung der warmen Amalgamation in kupfernen Kesseln, welche er schon im Jahr 1590 gemacht hatte, blieben unbenutzt und unbeachtet.

Unter den vielen Anleitungen zur Probirkunst aus der letzten Hälfte des 16. Jahrhunderts, verdient vorzüglich die von Lazarus Erker (Bergmeister zu Annaberg) genannt zu werden. Dies Buch ward im Jahr 1574 geschrieben, und ist 1598, 1629, 1684, 1703 und sogar 1756 unverändert wieder abgedruckt worden. Das englische Werk von Pettus, welches zu London im Jahr 1683 in 2 Bänden unter dem Titel: the laws of art and nature in knowing, judging, assaying, fining, refining and inlarging the bodie's of confin'd metals, herausgegeben ward, enthält im ersten Theil nichts weiter als eine wörtliche Uebersetzung von Erkers Probirbuch, und der zweite Theil ist ein bergmännisch-mineralogisches-hüttenmännisches Wörterbuch. Mit großer Klarheit beschreibt Erker, in seiner „Beschreibung aller fürnemisten mineralischen Erzt- und Bergwerksarten u. s. f." die damals üblichen Probirmethoden, wobei er sich auch theilweise über die Aufbereitung und Verschmelzung der Erze im Großen verbreitet, so daß dies Buch einige Lücken ergänzt, welche in Agrikola's Metallurgie zu bemerken sind. So beschreibt er z. B. die Messingbereitung aus Kupfer und aus natürlichem und künstlichem Gallmei, nämlich aus den Ofenbrüchen. Man bereitete das Messing, wie noch Jahrhunderte später, und zum Theil noch jetzt, durch Cementiren und Schmelzen des Kupfers mit Gallmei in Tiegeln, von denen acht in einen Ofen gesetzt wurden. Jeder Tiegel ward mit 8 Pfund Kupfer und mit Gallmei beschickt, und man rechnete so viel Gewichtszunahme, daß aus den Tiegeln 90 Pfund Messing ausgegossen wurden. — Die Anwendung der zinkischen Ofenbrüche zur Messingfa-

brikation, wird gewöhnlich für eine Erfindung des Erasmus Ebener von Nürnberg ausgegeben, welcher dieselbe im Jahr 1549 in Goslar gemacht, und im Großen zuerst ausgeführt haben soll. Wenn man sich der zinkischen Ofenbrüche in Goslar früher nicht zur Messingbereitung bediente, so würde daraus nur hervorgehen, daß man von dieser uralten Anwendung des Ofenbruchs nicht früher unterrichtet war, und es ist allerdings möglich, daß auch Ebener nichts davon wußte, also eine schon lange bekannte Sache abermals entdeckte; es kann aber auch seyn, daß Ebener den bis dahin unbenutzten Ofenbruch endlich nutzbar machte, so daß er selbst nicht auf die Erfindung, sondern nur auf die Anwendung der Erfindung in Goslar, Anspruch gemacht haben würde. — Bei dem Probiren des Eisensteins bemerkt Erker sehr bestimmt, daß sich der Eisenstein, weil er „gar großer hitziger Natur sey" in dem gewöhnlichen Feuer worin man Gold und Silber behandle, nicht schmelzen und flüssig machen lasse, sondern daß er eines stärkeren Hitzgrades bedürfe. Dann werde er aber auch so flüssig, daß sich aus dem Eisen Oefen und andere Instrumente gießen ließen. Ein solches Eisen verliere aber, wenn es von Neuem in Feuer gebracht würde, eben so viel von seiner Substanz als im ersten Schmelzen. Er nennt das aus dem Roheisen dargestellte geschmeidige Eisen, zwiergeschmelztes Eisen, und zieht es dem in hohen Oefen (Stücköfen) und in Rennwerken, durch einmaliges Verschmelzen der Eisenerze, erhaltenen schmiedbaren Eisen, vor. — Den eigentlichen hüttenmännischen Theil der Metallurgie hat Erker nur sehr kurz abgehandelt, weshalb sein Buch eigentlich mehr eine Anleitung zur Probirkunst, als zur Metallurgie zu nennen ist. Die Schriften von Agrikola und Erker können daher als einander ergänzend betrachtet werden, indem sich die Kunst des Probirens bei Erker ungleich sorgfältiger als bei Agrikola bearbeitet findet. Erker erwähnt des Zinkes auch noch nicht,

und man hatte zu seiner Zeit noch keine deutliche Vorstellung von der Ursache der Gewichtsvermehrung und der Veränderung des mit Gallmei cementirten und geschmolzenen Kupfers.

Ein eigentliches Probirbuch, welches sehr lange im Ansehen stand, schrieb Modestin Fachs, schon im Jahr 1567, also früher als Erker; es ward aber erst ungleich später, nach dem Tode des Verfassers, von seinem Sohn im Jahr 1595, unter dem Titel: Probir-Büchlein, darinne gründlicher Bericht vermeldet, wie man alle Metall, und derselben zugehörenden metallischen Ertzen und getöchten, ein jedes auf seine Eigenschaft, und metall recht probiren soll, desgleichen lehr und unterricht, der rechten Probir-Oefen, Gewichten, Capellen u. s. f. — herausgegeben. Dies Buch ist 1689 zuletzt wieder gedruckt worden, nachdem es vorher in wenigstens 6 oder 7 Auflagen verbreitet worden war. Es hat das Verdienst, daß darin die Handgriffe, welche den mechanischen Theil des Probirens betreffen, sehr sorgfältig beschrieben sind.

Andreas Libavius, Arzt zu Rothenburg an der Tauber, und ein sorgfältig experimentirender Chemiker, dessen Verdienste um die Chemie mehr in die Geschichte dieser Wissenschaft gehören, erwarb sich auch mittelbar ein Verdienst um die Metallurgie, durch sein Lehrbuch der Chemie, wovon die erste Ausgabe zu Frankfurt im Jahr 1595 erschien, welcher schon 1597 eine zweite, und 1606 eine dritte folgte. — Dies Lehrbuch, unter dem Titel: Alchemia, e dispersis passim optimorum auctorum, veterum et recentiorum exemplis potissimum, tum etiam praeceptis quibusdam operose collecta, adhibitisque ratione et experientia quanta potuit esse methodo accurate explicata, et in integrum corpus redacta; — ist das erste wahrhaft systematische und gründliche Lehrbuch der Chemie welches wir besitzen. Einen Abschnitt dieses Werkes machen die commentationes metallicae, wobei die ars probandi mineralia. Das Buch empfiehlt sich durch die systematische und folge-

rechte Anordnung, und übertrifft darin viele der noch später erschienenen Lehrbücher.

Zwei andere Probirbücher aus diesem Zeitalter, nämlich: H. Weiner's geheimes Kunstbüchlein für Schmelzer, Scheider und Probirer. 1574, und Schreittmann's docimastice metallica, hoc est tractatus de ponderibus et mensuris et de examine metallorum. Francof. 1578, sind wenig bekannt geworden. — Johann Matthesius gab im Jahr 1589 eine kurze Geschichte und eine Anleitung zur Metallurgie, unter der Gestalt von Predigten heraus, und nannte sein Buch: Sarepta, oder Bergpostill. Samt der Joachimsthalschen kurzen Chronik. Es kommt bei Matthesius der Name Cobelt vor, wovon er sagt: er ist und bleibt ein giftiges und wildes Metall, das im Bergk ausgesogen ist, wie ein Ofenbruch oder leere Schlacke. — Die Meißnische Bergk Chronika von Petrus Albius, Dresden, 1590, enthält verschiedene historisch-statistische Nachrichten.

Eben so arm an Fortschritten in der Naturkunde wie das 16. Jahrhundert schließt, beginnt auch das 17. Noch waren die hydrostatische Waage, das Thermometer, das Barometer und die Luftpumpe nicht erfunden, und es konnte daher von der Subsummirung der vereinzelten Erfahrungen unter allgemeine Naturgesetze nicht die Rede seyn. Erst nach diesen Entdeckungen beginnt für die Naturkunde eine neue Periode. Wir dürfen daher auch von dem Zustande der Metallurgie im 17. Jahrhundert nicht mehr erwarten, als derjenige war, worin wir sie im 16. verlassen haben. Noch immer bietet sich uns nur eine Nachlese zu Agrikola's und Erker's Schriften dar, in welcher hin und wieder eine Vervollständigung durch eine gemachte neue Erfahrung sichtbar ist. Das erste, und für lange Zeit das einzige metallurgische Werk, haben wir durch G. E. Löhneyß (Fürstl. Braunschw. Berghauptmann zu Cellerfeldt) erhalten; es erschien im Jahr 1617 unter dem

Titel: Bericht vom Bergkwerk, wie man dieselbe bauen und in guten Wohlstand bringen soll. Das Werk, welches im Jahr 1690 noch einmal abgedruckt worden ist, schien von dem Verfasser dazu bestimmt zu seyn, Agrikola's Metallurgie an Vollständigkeit zu übertreffen, und völlig zu verdunkeln. Man findet darin auch in der That sehr viel worauf Agrikola nicht Rücksicht genommen hat, nämlich den administrativen und den juristischen Theil der Bergbaukunde; allein der technische Theil enthält, außer einigen wenigen Nachträgen, durch welche wir mit den später gemachten Erfahrungen bekannt werden, eine ungleich weniger zweckmäßige Anordnung des Vortrags, wie Agrikola gewählt hat. Vorzüge hat dies Werk indeß vor Agrikola's Metallurgie, weil es auch auf die ökonomischen Verhältnisse Rücksicht nimmt, so daß es eigentlich als der Inbegriff der gesammten Bergbaukunde und des Hüttenwesens damaliger Zeit zu betrachten ist. Löhneyß gingen die Kenntnisse ab, welche Agrikola's Schrift vorzüglich empfehlenswerth machen, nämlich eine allgemeinere Ausbildung, eine gründliche Kenntniß der alten Sprachen und der Naturwissenschaften, und eine Menge von Erfahrungen, gesammelt in verschiedenen Gegenden Deutschlands und Italiens, wodurch Agrikola sehr reichlich die gründlicheren, aber sehr einseitigen praktischen Kenntnisse aufwog, worin Löhneyß ihm überlegen seyn mögte. Hätte dieser eine sorgfältigere wissenschaftliche Ausbildung gehabt, so würde sein Bericht vom Bergbau ein classisches Werk geworden seyn, und er würde den jetzt unerreicht gebliebenen Zweck: Agrikola's Schrift durch die seinige in Vergessenheit zu bringen, wahrscheinlich erreicht haben. Es läßt sich aber auch nicht verkennen, daß der technische Theil bei Agrikola ungleich umfassender bearbeitet ist, indem Löhneyß vorzüglich nur die damaligen Harzer Prozesse mit großer Sorgfalt beschrieben hat, weshalb sein

Werk auch von dieser Seite für die Geschichte der Metallurgie besonders schätzbar ist.

Die Erzaufbereitung bestand damals in dem gewöhnlichen Erzscheiden mit Handhämmern (Quätschen) für das von dem derben Erz ausgehaltene, oder ausgeschlagene eingesprengte Erz. Das Grubenklein und das mit Grubenschmand verunreinigte und unkenntlich gewordene Erz, ward in Sieben gewaschen; ganz so wie Agrikola die Aufbereitungsarbeiten beschrieben hat. Das geschiedene Erz, welches noch viel Bergart enthielt, und nicht zu dem, bei dem ersten Aushalten gewonnenen Stufferz geworfen werden konnte, ward für sich besonders gepocht, durch einen Durchwurf geworfen, und zur Wäsche abgegeben. Die reichen Erze wurden zwar auch gepocht und durchgeworfen, kamen aber nicht in die Wäsche. Die Waschvorrichtungen bestanden damals am Harz bloß aus dem sogenannten Schlämmgraben und aus Planenheerden. Das gepochte und durchgesiebte Erz ward zuerst auf den Schlämmgräben abgeschlämmt. Dies sind diejenigen Heerde welche Agrikola canalis simplex genannt hat. Die Schlämmgräben am Harz lagen aber nicht söhlig, sondern etwas geneigt gegen den Horizont. Das auf den Schlämmgräben abgeschlämmte Erz ward auf Planenheerden rein gemacht, wobei man sich entweder der Wendeheerde bediente, oder die Planen jedesmal abnahm. Der nassen Pochwerke erwähnt Löhneyß zwar, allein er scheint nicht viel darauf zu halten, und schlägt vor, der Pochsohle eine Neigung gegen den Austragestempel zu geben. Man findet bei ihm nur des Pochens durch das Blech erwähnt, welches in der einen Pochsäule eingesetzt war.

Die Röstarbeit ward entweder in freien Haufen, oder in Röststadeln, oder in Röstöfen vorgenommen. Die Röstöfen hatten damals auch am Harz die Gestalt der Backöfen, wie Agrikola sie beschrieben hat. Das Verfahren dessen man

sich noch jetzt in Goslar bedient, um den Schwefel, beim Rösten der Erze in freien Haufen (in Gruben auf der Oberfläche des Röſthaufens) aufzufangen, war schon damals üblich; wir erfahren aber nicht, wann und durch wen dasselbe eingeführt worden ist. Man hatte damals aber am Harz noch eine andere Vorrichtung zum Auffangen des bei der Röstarbeit entweichenden Schwefels, welcher sich in den auf der Oberfläche der Rösthaufen angebrachten Gruben nicht niederschlug, sondern in Dämpfen fortgeführt ward. Man führte nämlich an der einen Seite der Haufen eine hohe Mauer auf, und zog ein leichtes Bretterdach, in Gestalt eines Schleppdaches, über den Rösthaufen, wie aus Fig. 11. zu ersehen ist. Unter dem, bis auf die andere Seite der Mauer verlängerten Dache, brachte man eine Bühne an, welche ebenfalls unter einer Bretterbedachung stand, damit die Dämpfe nicht schnell abziehen konnten, sondern sich einige Zeit unter dem Dache verweilen mußten. Die beim Rösten entweichenden Dämpfe, welche sich nicht unmittelbar in den Gruben auf der Oberfläche der Rösthaufen verdichteten, nahmen nun ihren Abzug zwischen der hohen Mauer und der Bretterbedachung, nach der Bühne. Hier stand entweder eine mit Wasser angefüllte bleierne Pfanne, oder man stellte auch wohl viele Thongefäße neben einander, welche mit Wasser angefüllt waren, damit ein Theil der Schwefeldämpfe durch das Wasser verdichtet werden konnte.

Zum Erzschmelzen wendete man damals, für die leichtflüssigen Erze, 5—6 Fuß hohe Oefen, für die strengflüssigen Erze aber 12 Fuß hohe Oefen an, welche Löhneyß Hoheöfen, und die Arbeit in denselben die krumme Arbeit nennt. Die Art des Zumachens der Oefen am Oberharz war diejenige, welche Agrikola unter dem Namen des Schmelzens auf dem Gang, oder über das Hölzlein, beschrieben hat. Ueber die Nothwendigkeit, den Erzen solche Zuschläge zu geben, daß

ein guter und flüssiger Gang entsteht, drückt sich Löhneyß sehr naiv und treffend aus, indem er den Schmelzofen mit dem menschlichen Magen vergleicht. Der Schmelzofen, sagt er, ist des Erzes Magen, und will eben die Ordnung und Gerechtigkeit haben, wie des Menschen Magen, der eine Speise verdauen soll. — Das Gebläse bestand aus ledernen Balgen. — Das Auffangen des Zinkes durch den sogenannten Zinkstuhl, fand auf den Goslarschen Hütten damals eben so statt, wie noch jetzt. Löhneyß nennt das Zink schon Zink oder Conterfeth, und bemerkt daß man davon viel sammeln könne, wenn es nur zu gebrauchen wäre, es könne aber davon allein nichts gemacht werden, nur die Alchymisten hätten eine große Nachfrage nach diesem Zink oder Wismut. Man wußte also damals noch nichts von der eigenthümlichen Natur dieses Metalles. Daß Erasmus Ebener aus Nürnberg den Gallmei (Ofenbruch) erfunden (wie Löhneyß sich ausdrückt), und seinen Gebrauch zum Messingmachen gezeigt habe, wird auch angeführt. — Die Krummöfen, in welchen man die geringhaltigeren Erze verschmolz, blieben schon damals eine ganze Woche lang im Betriebe, ehe sie wieder von Neuem zugemacht wurden.

Die Treiböfen hatten theils unbewegliche, gemauerte Hauben, theils waren sie mit eisernen Treibehüten, aus Tafeln von Schwarzblech zusammengesetzt, versehen. Die Feuerung geschah in dem Treibraum selbst, indem man den Feuerungsraum von dem Treibraum noch nicht abgesondert hatte.

Löhneyß hatte bei der Bearbeitung des technischen Theils seines Werkes, Agrikola's und Erker's Schriften sehr gut zu benutzen verstanden, ohne sich jedoch die Klarheit des Vortrages anzueignen, welche seinen Vorgängern eigenthümlich ist. Sein, sonst sehr sorgfältig ausgearbeitetes Werk, würde daher auch noch weniger Aufsehen erregt haben, als er erwartete, wenn er nicht die metallurgischen Arbeiten auf den Harzer

Hütten genauer beschrieben hätte, als es von Agrikola geschehen war. Dadurch erhielt seine Schrift aber zugleich eine gewisse Einseitigkeit, und mußte daher den umgekehrten Erfolg hervorbringen, den er sich, wie aus der Zueignungsschrift an den Fürsten hervorgeht, gewiß davon versprochen hatte. Agrikola's und Erker's Schriften blieben, nach wie vor, in dem verdienten Ansehen, und erhielten sogar dadurch einen neuen Glanz, daß sie durch einen späteren Schriftsteller, von welchem man, vermöge seiner äußeren Verhältnisse, etwas Vorzügliches erwarten konnte, nicht einmal erreicht worden waren.

Der dreißigjährige Krieg wüthete jetzt in Deutschland, und alle Gewerbe erlagen unter dem Druck der rohen Krieger. Allein die Fesseln des Aberglaubens wurden dadurch gebrochen, und dem Geiste ward die Freiheit gegeben. Kepler hatte das Gesetz erkannt, nach welchem sich die Umlaufszeiten der Planeten richten, und die Namen Galiläi, Hervey, Löwenhoek, Drebbel, Torrizelli, Otto von Guerike, vor allen aber Isaac Newton's und Leibnitzens gefeierte Namen, glänzen in der Geschichte. So herrliche Entdeckungen als aus diesen Männern hervorgingen, konnten nicht ohne Einfluß bleiben auf eine richtigere Ansicht über das Verhalten der Körper bei ihrer Vereinigung mit einander. Noch war die Chemie nichts weiter als ein Nebeneinanderstellen der verschiedenen Körper und ihrer Verbindungen, die man zufällig kennen gelernt hatte; es fehlte jeder Zusammenhang, so daß die Bemühungen der damaligen Chemiker in der Auffindung neuer Verbindungen, und das zufällige Auffinden von neuen Körpern, nur dazu dienten, das Haufwerk zu vermehren, welches einst das Material zu dem ganzen Gebäude hergeben sollte. Zu einem solchen Bau konnte aber nicht eher geschritten werden, als bis man sich richtigere Begriffe über die Wirkungen des Lichtes und der Wärme verschafft, und bis man die Untersuchungen auch auf das Wesen und das

Verhalten des unsichtbaren Körpers, — der atmosphärischen Luft, — ausgedehnt hatte. Die Geschichte der Chemie lehrt uns die Verirrungen, in welchen der menschliche Geist noch über anderthalb Jahrhunderte befangen blieb, allein sie macht uns auch mit den Namen von trefflichen Männern bekannt, welche das Gesetzmäßige in den Erscheinungen erkannten, und in denen die Ahndung aufstieg, daß ein solches Gesetz von ganz anderen Umständen abhängig sey, als diejenigen waren, welche man bisher zu der Deutung der Erscheinungen bei der Verbindung der Körper angewendet hatte. Die Chemie bereicherte sich im Lauf des 17. Jahrhunderts mit schönen Entdeckungen, deren die erste Hälfte des folgenden Jahrhunderts fast in jedem Jahre aufzuweisen hatte; aber sie alle führten nur dazu, einige Eigenschaften der Körper und ihre Unterschiede näher kennen zu lernen, denn noch hatte man nicht das Wesentliche von dem Unwesentlichen zu trennen erkannt, und war noch nicht dahin geführt worden, die Eigenschaften welche ganze Classen von Körpern zu einem Ganzen verbinden, richtig aufzufassen, und die Ursachen der Uebereinstimmung in der scheinbaren Verschiedenheit ihres Verhaltens, zu erkennen. Es darf daher auch nicht befremden, daß die Metallurgie von einer richtigen Theorie nicht unterstützt werden konnte, und daß sich alle Vervollkommnungen derselben, bis zu der neuesten Zeitperiode, nur auf Verbesserungen der mechanischen Vorrichtungen erstrecken konnten.

Ein langer Zeitraum verstrich, ehe eine neue metallurgische Schrift von einiger Bedeutsamkeit erschien. Es wäre auch wenig Veranlassung gewesen, dies Schweigen zu brechen, weil Agrikola's und Erker's Werke, in immer neuen Abdrücken sich verbreitend, dem Bedürfniß vollständig zu genügen schienen. Wünschenswerth wäre es allerdings gewesen, wenn statt der unveränderten Abdrücke von diesen Schriften, wirklich neue Ausgaben, mit Erläuterungen und mit Hinzufügung der neuen

Erfahrungen, erschienen wären. Es würde uns dadurch die geschichtliche Kenntniß von den mechanischen Fortschritten in der Metallurgie und von den wesentlichen Veränderungen, welche die Metallurgie des Eisens in dieser Zeitperiode erlitten haben muß, aufbewahrt geblieben seyn. Davon haben wir jetzt aber nur eine unzuverläßige und unvollständige Kunde, so daß man wohl sagen kann, daß die Vollständigkeit und die Vortrefflichkeit der Schriften jener beiden Metallurgen, die Ursache ist, weshalb die Geschichte der Metallurgie wieder eine große Lücke zeigt, welche einen Zeitraum von mehr als anderthalb Jahrhunderten umfaßt.

In dieser Zeitperiode ist es, wo die metallurgische Literatur einen kaum erwarteten Zuwachs erhielt. Alvaro Alonso Barba, ein spanischer Priester bei der Bernhardskirche zu Potosi, gab im Jahr 1640 zu Madrid eine Metallurgie heraus, unter dem Titel: El arte de los metales, en que se ensena el verdadero beneficio de los de oro y plata por azogue el modo de fondir los todos, y como se han de refiñar y a partar unos de otros. Ein metallurgisches Werk, welches von dem neuen Welttheil nach Europa herübergekommen war, hätte, so sollte man meinen, zu jener Zeit ein großes Aufsehen machen müssen; aber die Schrift fand wenig Theilnahme, theils weil sie, — wie es scheint, — in Spanien lange Zeit als der Inbegriff der metallurgischen Kenntniß zurück gehalten ward, theils weil man nicht geneigt war, von Amerika Belehrungen anzunehmen, vielmehr die Ueberzeugung hatte, daß die amerikanische Amalgamation niemals mit Vortheil nach Europa werde verpflanzt werden können. Barba's Metallurgie ward in Deutschland spät bekannt, und zwar erst durch Uebersetzungen aus dem Englischen, in welche Sprache dies Buch 1674 übertragen ward, als durch den englischen Gesandten am spanischen Hofe ein Exemplar von der Originalschrift nach England gesendet worden war. Deut-

sche Uebersetzungen wurden 1676 und 1696 zu Hamburg, 1726 und 1739 zu Frankfurt, und 1749 zu Wien veranstaltet. Französische Uebersetzungen erschienen 1750 und 1751 zu Paris. — Durch die eigenthümliche Anordnung des Vortrags und durch die Nachrichten über Einrichtungen bei den amerikanischen Hüttenwerken, welche man früher nicht erhalten hatte, mußte sich Barba's Schrift allerdings Eingang verschaffen; aber man war weit entfernt, irgend eine Belehrung daraus schöpfen zu wollen, oder vorauszusetzen, daß eine amerikanische Einrichtung mit Vortheil auf deutschen Hütten anzuwenden sey.

Der Prozeß der Amalgamation führte die Nothwendigkeit herbei, das Verhalten des Schwefels, des Vitriols, des Kochsalzes und des Quecksilbers zu den Erzen, sorgfältig zu beobachten und zu erforschen. Der europäische Schmelzprozeß forderte unmittelbar sehr viel weniger dazu auf, genaue Beobachtungen über die Verschiedenheit des Verhaltens der Körper, bei geringen Differenzen der Temperatur, anzustellen. Wir finden daher bei Barba schon sehr feine Bemerkungen über das verschiedene Verhalten der einzelnen Metalle zu vielen der damals bekannten Körper, obgleich auch Barba die alchymistischen Ansichten über Metallverwandlung nicht von sich weisen konnte. Die verschiedenen Silbererze classificirt er, und zwar er zuerst, sehr genau und vollständig, wovon der Grund ebenfalls darin zu suchen ist, daß man das verschiedenartige Verhalten der Erze beim Amalgamationsprozeß sehr genau beobachten mußte. — Barba's Bemerkungen über das Verfahren beim Rösten der Erze, und über die Behandlung derselben mit Quecksilber, wobei er die damalige (und noch jetzt statt findende) Methode mit Recht tadelt, und eine andere, nämlich die warme Amalgamation in kupfernen Kesseln, in Vorschlag bringt; gehören mehr in die specielle Geschichte der Amalgamation. — Beim Rösten der Erze in Oefen, empfiehlt Barba schon die Trennung des Feuerungsraums von dem

Röstraum, statt der bis dahin gebräuchlichen backofenartigen Röstöfen. Es giebt vier Methoden um Erze in Oefen zu schmelzen, sagt Barba, die von den vier verschiedenen Gattungen von Oefen abhängig sind, deren man sich zu bedienen pflegt. 1) Erze, welche nur durch die Flamme des Brennmaterials geschmolzen werden können, sind in Reverberiröfen zu verarbeiten. Diese Reverberiröfen haben einen runden Schmelzheerd und einen davon abgesonderten Feuerungsraum, ganz in der Art, wie unsere jetzigen Treiböfen mit dem Windofen, nur nach kleineren Dimensionen. Sie werden mit einem Gebläse versehen, wenn sie als Treiböfen dienen sollen. In diesen Oefen pflegt man zwar nur abzutreiben, bemerkt Barba, allein man wird sich derselben auch mit Erfolg zum Erzschmelzen bedienen können, wenn gleich Agrikola nichts davon erwähnt hat. Unter den verschiedenen Arten, die Erze zu schmelzen, sagt er ferner, ist die in Reverberiröfen die vorzüglichste, besonders für reiche Gold- und Silbererze, welche er in einem Bleibade zu schmelzen empfiehlt, indem zuerst die angemessene Menge Blei auf dem Heerde eingeschmolzen, und in das Bleibad das zu verschmelzende Gold- und Silbererz gebracht werden soll. Die Flammenöfen zum Rösten und Schmelzen der Erze kannte man bis dahin in Europa noch nicht, und Barba gebührt daher das Verdienst, diese Oefen zu den metallurgischen Operationen zuerst (mit Ausnahme des Treibens) in Vorschlag gebracht zu haben. 2) Erze, welche man durch die Flamme allein nicht einschmelzen kann, sondern bei denen auch die Einwirkung der Kohlen gleichzeitig erforderlich ist, müssen in Gruben verarbeitet werden. Dies ist die bei den Amerikanern vorgefundene Art zu schmelzen, welche zugleich ein Beispiel giebt, auf welche Weise die Schmelzprozesse in Oefen entstanden sind, und sich nach und nach ausgebildet haben mögen. Nach der Menge des zu verschmelzenden Erzes wurden größere oder kleinere Gruben in die Erde gegra=

ben, welche man unten mit Stroh belegte, dann mit fein gespaltenem Holz ausfüllte, und dieses mit dem zu verschmelzenden Erz bedeckte. In der Mitte ließ man eine, bis auf den Boden niedergehende Oeffnung in dem von Holz aufgeführten Schacht, um durch dieselbe das Stroh anzünden zu können. Gewährte die Oertlichkeit aber den Vortheil, daß man die Gruben an einem Bergabhange graben konnte, so brachte man keinen senkrechten Kanal an, sondern man führte eine horizontale Zündgasse zu dem Boden der Grube, durch welche dann auch das geschmolzene Metall, welches sich am Boden angesammelt hatte, abgestochen ward. 3) Metalle die bloß durch die Glut der Kohlen in Fluß zu bringen sind, wurden in Oefen geschmolzen, die Barba Tocochimbo nennt. Diese Oefen kommen mit den Muffelöfen überein, deren man sich als Probiröfen bedient. Sie hatten die Gestalt eines Backofens, auf dessen Heerde eine an den Seiten durchlöcherte Muffel stand. Der Raum zwischen der Muffel und dem Ofengewölbe ward mit Kohlen ausgefüllt, welche durch eine oben in dem Gewölbe des Ofens befindliche Oeffnung, nach Bedarf nachgetragen wurden. Auf diese Weise ward der innere Raum der Muffel erhitzt, und diese selbst war durchlöchert, damit die strahlende Hitze der glühenden Kohlen leichter zu dem Metall gelangen konnte, welches unter der Muffel eingeschmolzen ward. Die Amerikaner sollen sich dieser Vorrichtung als Treibofen bedient, und daher auch noch an der, dem Mundloch der Muffel entgegenstehenden Seite, eine Oeffnung angebracht haben, um auf die Oberfläche des geschmolzenen Metalls einen Windstrom zu führen. Die jetzigen Treiböfen, erwähnt Barba, unterscheiden sich von den Reverberiröfen zum Erzschmelzen nur dadurch, daß diese einen Heerd von schwerem Gestübbe, jene aber einen Heerd von Asche erhalten, und daß die Treiböfen nothwendig mit einem Gebläse versehen seyn müssen. 4) Bei manchen Erzen ist es nothwen-

dig, daß sie mit Kohlen geschichtet geschmolzen werden, und dies, sagt Barba, sind diejenigen Oefen, deren Agrikola in seiner Metallurgie gedenkt, und von denen allein er nur redet. Die Schachtöfen wurden in Amerika castilianische Oefen genannt, weil man sie aus Europa nach Amerika verpflanzt hatte. Die Eingebornen bedienten sich aber auch früher schon der Schachtöfen, welche jedoch nicht mit einem Gebläse versehen waren, sondern in deren Umfassungsmauer man Oeffnungen oder Luftlöcher angebracht hatte. Ein solcher Ofen ward Gueira genannt, wovon Fig. 12. einen Begriff geben mag. Unter jeder Oeffnung befand sich ein hervorstehender Rand, oder ein Läppchen, worauf man eine glühende Kohle legte, damit die atmosphärische Luft wie die Flamme eines Löthrohrs in den Ofen dringen sollte. Die Gueira's wurden auf Anhöhen aufgestellt, damit sie dem Luftzuge mehr ausgesetzt waren. Unten befand sich eine Oeffnung zum Ablassen der geschmolzenen Masse, welche so lange mit Thon verklebt war, bis die Schmelzung statt gefunden hatte. — Eine andere Art von kleinen Schachtöfen, welche Barba Braquetilla-Oefen nennt, scheint, nach der Einführung der castilianischen Oefen, aus diesen und aus den vorgefundenen Schmelzeinrichtungen der Amerikaner zusammengesetzt zu seyn. Diese Oefen waren zum Theil in der Erde eingegraben, zum Theil ragten sie aber über der Erde hervor, und waren mit einem Gebläse versehen. Die Arbeit in den castilianischen Oefen war übereinstimmend mit dem, was Agrikola darüber bemerkt hat. — Als Ansammlungsmittel für die edlen Metalle bediente man sich überall des Bleies oder der Bleierze, und vertrieb die Werke in den Tocochimbos, später aber in gewöhnlichen Treiböfen.

Barba's Schrift verbreitete in Europa die Meinung, daß das Silber in Amerika, wenigstens in Peru, aus sehr reichen Silbererzen genommen werde, weil Barba nur die Verarbeitung der Gold- und Silbererze abhandelt, wobei die Zu-

schläge von Blei und Bleierzen als Nebensache erscheinen. Diese Meinung hat sich sogar bis auf die neueste Zeit erhalten, und zum Theil wohl die Veranlassung gegeben, daß Barba's Vorschläge über das Rösten und Schmelzen der Erze in Flammenöfen, so wie seine Untersuchungen über den Amalgamationsprozeß, als der Beschaffenheit der europäischen Erze nicht angemessen, ganz unberücksichtigt geblieben sind. Das Schmelzen in Schachtöfen war damals in Europa ganz allgemein das einzige Verfahren, um Gold, Silber, Kupfer und Blei aus ihren Erzen zu gewinnen, und eine oberflächliche Vergleichung der europäischen, seit Agrikola noch mehr ausgebildeten Methode des Schmelzens in Schachtöfen, mit den Verfahrungsarten welche Barba beschreibt, gewährte sogleich die Ueberzeugung, daß sich die Metallurgie in dem neuen Welttheil noch ganz in der Kindheit befinde. Daraus erklärt es sich noch mehr, wie es gekommen seyn mag, daß man den wesentlichen Inhalt von Barba's Schrift ganz übersah, und sich nur der für die Ausübung der europäischen Schmelzprozesse günstigen Vergleichung mit den amerikanischen Schachtöfen, erfreute. Man betrachtete Barba's Metallurgie gewissermaßen nur als eine Monographie der unvollkommenen Gold- und Silberhütten-Arbeiten im südlichen Amerika, weil sich die Schrift bloß auf die Gewinnung dieser beiden Metalle beschränkte. Allen diesen Umständen mag es zuzuschreiben seyn, daß Barba's Ansichten, die sich offenbar weiter erstreckten, als die der damaligen Metallurgen in Europa, entweder nicht verstanden, oder nicht beachtet worden sind. Erst gegen das Ende des 17. Jahrhunderts (nach Calvör II. 170. im Jahre 1698) sollen die Flammenöfen zum Schmelzen der Blei- und Kupfererze in England eingeführt worden seyn. Es wird sich schwerlich ausmitteln lassen, ob diese, — besonders für die örtlichen Verhältnisse in England, höchst wichtige — Einführung eines ganz neuen Schmelzprozesses, als eine Folge der

Vorschläge von Barba anzusehen ist, oder ob denen, die diese neue Schmelzmethode zuerst versuchten, das von Barba angerathene Verfahren ganz unbekannt geblieben war. In jedem Fall mußte aber die Behandlung der Blei- und Kupfererze in Flammenöfen von derjenigen abweichend seyn, welche bei dem Verschmelzen der Silber- und Golderze in einem Bleibade statt fand, weshalb man wohl sagen kann, daß die Anwendung der Flammenöfen zum Erzschmelzen, in England noch einmal erfunden worden ist, selbst wenn die Erfinder von Barba's Vorschlägen, woran kaum zu zweifeln ist, unterrichtet gewesen seyn mögen.

Ein kurzer Ueberblick des Zustandes der Chemie bis zu dem Anfange des 18. Jahrhunderts, wird uns auch den Zustand der Metallurgie in eben diesem Zeitraume, abgesehen von dem mechanischen Theil derselben, beurtheilen lassen, denn die Geschichte der Metallurgie läßt sich von der Geschichte jener Wissenschaft nicht trennen. J. B. v. Helmont, dessen Schwärmerei mit einer glücklichen Beobachtungsgabe gepaart war, machte schon im Jahr 1640 auf die Veränderungen und auf die Verminderung des Umfanges aufmerksam, welche die athmosphärische Luft erleidet, wenn Körper darin verbrannt werden (Ortus medicinae. Amsterd. 1648. S. 84). Er nannte die Flamme einen brennenden Rauch, welcher sich aus den verbrennenden Körpern, als ein wirklicher Bestandtheil derselben entwickele, und eine eigenthümliche Luftart bilde, welcher er den Namen Gas gab. Dies Gas unterschied er nicht blos von der atmosphärischen Luft, sondern auch beide von den bloßen, nicht permanenten Dämpfen. Er zeigte daß sich durch das Verbrennen der Kohle in atmosphärischer Luft, eine eigenthümliche Gasart bilde, und daß dies Gas übereinstimmend sey mit demjenigen, welches sich aus gährenden Körpern entwickelt, und welches in der bekannten Hundsgrotte, so wie in anderen unterirdischen Höhlen angetroffen wird. Aber nicht

das kohlensaure Gas allein, sondern auch die brennbare Luft, die Luft welche sich aus dem Salpeter im Feuer entwickelt, und Gasarten die sich aus dem Salpeter und aus dem Kochsalz austreiben ließen, unterschied er als besondere Luftarten. So unvollständig seine Begriffe, nach unseren jetzigen Ansichten auch seyn mogten, so lenkte er doch durch seine Untersuchungen die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf den wichtigen Prozeß des Verbrennens und auf die nähere Betrachtung der Eigenschaften der atmosphärischen Luft und deren Verschiedenheit von anderen Luftarten. In Frankreich hatte früher schon (1630) J. Rey die Beobachtung gemacht, daß Blei und Zinn durch Calciniren am Gewicht zunehmen, welche Gewichtszunahme er der absorbirten Luft zuschrieb. R. Hooke in England ging noch weiter, indem er die atmosphärische Luft das Auflösungsmittel aller brennbaren Körper nannte (Tract. quinque medico-phisici. Oxon. 1669) und das Feuer als die Folge der erhöheten Temperatur bei dieser Auflösung betrachtete. Auch J. Mayow leitete die Gewichtsvermehrung des Bleies beim Calciniren, von der Verbindung des Metalles mit einem Bestandtheil Luft ab, dem er den Namen Spiritus nitro-aëreus gab, gegen welchen sich alle Metalle in ähnlicher Art verhielten. Von diesem richtigen Wege der Untersuchungen wurden die Naturforscher durch die Vorstellungen des deutschen Physikers Becher abgeleitet (Physica subterranea. Lips. 1703), welcher, die Gewichtsvermehrung des verbrennenden Körpers ganz unbeachtend, ein eigenthümliches Wesen in jedem brennbaren Körper annahm, wodurch er die Eigenschaft der Brennbarkeit, oder vielmehr die Fähigkeit zum Verbrennen erhielt. Becher hielt dies Wesen für ein Element, welches er terra secunda, inflammabilis, pinguis, sulphurea nannte. Bechers Ansehen war so groß, daß seine Lehre bald Eingang fand, vorzüglich weil sein geistreicher Schüler G. E. Stahl, sie weiter ausführte. Dieser nannte

jenes Bechersche Wesen Phlogiston oder Brennstoff, und behauptete von demselben, daß es in allen brennbaren Körpern, verbunden mit ihrem unverbrennlichen Grundstoff, vorhanden sey; daß es, beim Verbrennen der Körper frei werdend, die Erscheinungen des Lichtes und des Feuers hervorbringe, und daß das unverbrennliche Radical alsdann zurück bleibe. Diese Vorstellung diente bald dem ganzen künstlichen Systeme der Chemie zur Grundlage, und ist es noch bis zum letzten Drittel des verflossenen Jahrhunderts geblieben. — Haben auch diese Vorstellungen jetzt einer besseren Erkenntniß von der Natur der Dinge weichen müssen, so dienten sie doch dazu, richtigere als die früheren Ansichten, über das Wesen der Körper in ihren verschiedenen Zuständen zu verbreiten, und diese Ansichten auch auf die Erklärung der Erscheinungen bei den Operationen des Schmelzens, des Calcinirens, des Verschlackens und des Reducirens der Metallkalke zu reguliniſchen Metallen zu übertragen. Die Ausbeute welche die Metallurgie aus diesen Untersuchungen zog, konnte freilich vor der Hand nur sehr geringe seyn; es war aber der erste wichtige Schritt geschehen, einen Zusammenhang in den Erscheinungen aufzufinden, und den Gründen nachzuforschen, welche eine Abänderung oder die Beibehaltung der bisherigen Verfahrungsweisen, welche als bestimmte Vorschriften mit allen kleinlichen Details aufs sorgfältigste befolgt werden mußten, rathsam machen könnten. Diese Fortschritte zeigten sich zuerst in der Probirkunst, durch Anwendung zweckmäßigerer Flüsse und Zuschläge. Die metallurgischen Operationen blieben zu lange in den Händen der gewöhnlichen Arbeiter, deren Anordnungen man sie überlassen mußte, weil die wissenschaftliche Ausbildung der Hüttenbeamten erst als eine Folge der in sehr späten Zeiten erlangten Einsicht zu betrachten ist, daß man ohne wissenschaftliche Kenntnisse zwar ein sehr guter Schmelzer, aber kein Metallurg seyn könne.

Untersuchungen von nicht minderer Wichtigkeit für die Ausbildung der Chemie als Wissenschaft, wie diejenigen über Luft und Feuer, waren in Holland, durch den unsterblichen Boerhave, und in Frankreich durch S. F. Geoffroy, zu Anfange des 18. Jahrhunderts vorbereitet worden. Beide Männer beschäftigten sich mit der genaueren Ausmittelung der Umstände, unter welchen sich die Körper mit einander verbinden, und zeigten zuerst, daß die Chemie nicht die Lehre von der Scheidung, sondern von der Verbindung der Körper, und daß die Scheidung ein abgeleiteter Erfolg von der Verbindung sey. Die weitere Ausführung gehört in die Geschichte der Chemie; hier wird die Andeutung genügen, daß damals der Grund zu den folgenden Untersuchungen über die chemische Verwandtschaft der Körper gelegt worden ist, zu einer Lehre die viele Mißdeutungen und eigenthümliche Ansichten hat erfahren müssen, welcher aber gleichwohl die Chemie ihre ganze Ausbildung zu verdanken hat. Was darin später durch Bergman, Wenzel, Kirwan, Proust und Richter, und noch später durch die Männer, deren Namen zu den gefeiertesten in der Geschichte der Chemie gehören, geleistet worden ist, muß als bekannt vorausgesetzt werden. Welche theoretische Ansicht man auch über die sogenannte chemische Verwandtschaft der Körper haben mag; so ist doch so viel gewiß, daß diese Lehre den größten Einfluß auf die Untersuchungen über die Verbindung und Trennung der Körper, unter verschiedenen Umständen, und vorzüglich auch bei verschiedenen Temperaturen, gehabt hat, und daß man bald eine unmittelbare Anwendung derselben auf die metallurgischen Prozesse zu machen bemüht gewesen ist. Sie ist daher als vorzüglich fruchtbringend für die Metallurgie zu betrachten, und derselben ungemein förderlich gewesen, wenn häufig auch der Erfolg der Erscheinungen ganz anders gedeutet worden seyn mag, als eine naturgemäße An=

sicht von dem Wesen der Körper und ihrer Verbindungen mit einander, es zuläßig macht.

Es geschieht nur um die literarischen Nachweisungen zu vervollständigen, wenn die hier folgenden Schriften aus dem Zeitraum von Barba bis zu Ende des ersten Drittels des 18. Jahrhunderts genannt werden, denn die Metallurgie hat sich durch sie keiner Fortschritte zu erfreuen gehabt. Glauber, furni novi philosophici. Amstel. 1648. — Kircher, mundus subterraneus. Amstel. 1665. — Montalbano catoscopia minerale, o vero modo di far saggio d'ogni miniera metallica. Bologna 1676. — O. Borrichius docimastice metallica clare et compendiarie tradita. Hafn. 1677. (Ins Deutsche übersetzt von Kas. Kopenhagen 1680.) — J. J. Becher alphabetum minerale, seu viginti quatuor theses chymicae de mineralium, metallorum caeterorumque subterranorum genesi. Truro. 1682. Ferner dessen institutiones metallurgiae, mit vielen curiosen Beweißthümern u. s. f. Frankf. 1661. 1705. Ferner, dessen Chymischer Glücks-Hafen, oder große chymische Concordanz u. s. f. Frankfurt 1682. — Schmucke, Aerarium chymicum, oder Prozesse auf Gold, Silber und andere Metalle. Mühlh. 1686. — Biermann, Metallbüchlein u. s. f. Basel 1692. — Horn, synopsis metallurgica, oder Anleitung zu der höchst nutz- und ergötzlichen edlen Probirkunst; fleißig durchgesehen von Kellner. Nordhaus. 1690. — Deutliche Vorstellung der Probirkunst. Nürnberg 1695. — J. C. Barchusen Pyrosophia succincta. Lugd. Batav. 1696. — K. Schindler metallische Probirkunst, oder Bericht vom Ursprung und Erkenntniß der metallischen Erze. Dresden 1697. Dessen, der Münzguardein oder Bergprobirer, nebst der metallischen Probirkunst. Frankf. 1705. — Kellner, kurz abgefaßtes, sehr nützlich und erbauliches Berg- und Salzwerksbuch. Frankf. u. Leipz. 1702. Dies ist nichts weiter als ein Auszug aus Matthesii Sarepta, und aus ähnlichen von dem

Prediger Eichholtzen zu Zellerfeld, und von dem Prediger Suchland zu Clausthal gehaltenen Bergpredigten. — W. M. P. genannt Wengler, neue Probirkunst, oder kleiner und großer berg- und hüttenmännischer Wegweiser. Hamburg 1704. — Neu ausgefertigtes Probirbüchlein, worin nicht allein die Erkenntniß allerhand Bergarten und Erze gründlich gewiesen, sondern auch wie selbige zu schmelzen und zu vermünzen deutlich angewiesen wird. Nürnberg 1706. — G. E. Stahl, dissertationes metallurgiae pyritechnicae et docimasiae metallicae fundamenta sistentes duo; in seinem opusculum chymico-physico-medicum. Halae 1715. — Beuther, zwei rare chymische Tractaten, darinnen alle Geheimnisse der Probirkunst derer Erze und Schmelzung derselben. Leipzig 1717. — Die aufrichtig entdeckte Probir- und Scheidekunst der Venetianer. Saalfeld 1717. — Valent. Kräutermann, der akkurate Scheider und künstliche Probirer. Frankf. 1717. — Neu eröffnetes Geheimniß der Probirkunst, des Münzwesens und Guardeins Verrichtung beim Aufwiegen. Leipzig 1720. — D. Kellner ars separatoria reformata et renovata', oder erneuerte und sehr nützliche Scheidekunst. Chemnitz 1727. — Ars fusoria fundamentalis et experimentalis, oder gründliche, aus Erfahrenheit stammende Schmelzkunst, wie auch Unterricht vom Rohschmelzen, Rösten und Saigern. Cassel 1735. — Nutz- und sonderbare Erfindung einer neuen Saigerung und Ertz-Beizung, nämlich wie man mit Holtz alle Operationes bei Saigerung der silberichten Kupfer, anstatt der Kohlen verrichten, und die Kupfererze, mit größerem Vortheil als insgemein, zu gut bringen könne. Frankf. u. Leipz. 1690. Der ungenannte Verf. empfiehlt das Saigern der Frischstücken in Oefen bei Holzflamme, und das Rösten der Kupfererze um Kupfervitriol zu machen, und daraus das Kupfer durch Eisen niederzuschlagen.

Unter dem großen Haufen von Anleitungen zur Probir-

kunst zeichnet sich sehr vortheilhaft aus: J. A. Cramer elementa artis docimasticae. Lugd. Batav. T. I. II. 1744. Dies Buch hat sich eines sehr großen Beifalls zu erfreuen gehabt, weil es das praktische Verfahren beim Probiren sehr klar und deutlich vorgetragen enthält, weil alle mechanischen Handgriffe beim Probiren sorgfältig beschrieben, und endlich weil die beim Probiren anzuwendenden Flüsse und Zusätze, welche seit Erkers Zeiten fast unabgeändert beibehalten waren, revidirt und verbessert mitgetheilt worden sind. Es ist 1746 ins Deutsche, dann durch C. E. Gellert (Leipz. 1749, und 2. Aufl. 1766) noch einmal ins Deutsche, 1794 sogar, durch Göttling abermals bearbeitet und neu zugeschnitten, herausgegeben worden. Eine englische Uebersetzung erschien 1741 und 1742, und eine französische 1755. Die englische Uebersetzung ist nach der ersten Original-Ausgabe dieses Werkes angefertigt worden, welche schon im Jahr 1739 zu Leiden, in einem Bande, und zwar unter dem Titel: docimasia herausgegeben worden war. — Der Verf. scheint bei einer neuen Bearbeitung dieses Werkes, eine große Erweiterung desselben beabsichtigt zu haben, denn es ward im Jahr 1774 der erste Theil unter dem Titel: Anfangsgründe der Metallurgie, darinnen die Operationen, sowohl im kleinen als großen Feuer ausführlich beschrieben sind u. s. f. zu Blankenburg und Quedlinburg herausgegeben. Dieser erste Theil und der im Jahr 1755 folgende zweite, sind nichts weiter als die Probirkunst; im Jahr 1777 erschien aber der dritte Theil, welcher die Beschreibung der Vorrichtungen zum Rösten und einiger Oefen enthält, und noch auf viele folgende Bände schließen ließ, die aber nicht erschienen sind.

Ein metallurgischer Schriftsteller, mit welchem das 17. Jahrhundert schließt und das 18. begann, verdient noch einer besonderen Erwähnung. Er scheint nicht, wie Löhneyß, die Absicht gehabt zu haben, mit Agrikola in die Schranken

treten zu wollen, obgleich er dazu nicht weniger Ursache gehabt haben würde. Der als Churfürstlich Sächsischer Bergmeister schon im Jahr 1673 gestorbene Balthasar Rößler, hatte eine Anleitung zur Markscheidekunst, zur Bergbaukunde und zum Hüttenbetriebe niedergeschrieben, welche man unter den Papieren des Verstorbenen vorfand, und welche sein Enkel, der Bergmeister J. C. Goldberger, unter dem Titel: Speculum metallurgiae politissimum, oder: hellpolirter Bergbauspiegel u. s. f. im Jahr 1700 zu Dresden drucken ließ. Dies Buch umfaßt die gesammte Bergbaukunde und Metallurgie, beschränkt sich aber in dem metallurgischen Theil vorzüglich nur auf die Einrichtungen wie sie damals auf den sächsischen Hüttenwerken angetroffen wurden. Rößler hatte eine sehr vielseitige praktische Ausbildung als Markscheider, Bergmann und Metallurg genossen, und war stets in Verhältnissen geblieben, die eine unmittelbare Anwendung seiner Kenntnisse nöthig machten, oder gestatteten. Deshalb ist sein Bergbauspiegel als eine vortreffliche, noch jetzt nicht unbrauchbar gewordene Anleitung zur Bergbaukunde anzusehen. Aber auch der metallurgische Theil ist, mit Uebergehung der Kunst des Probirens, sehr fleißig ausgearbeitet. In den Wäschen kannte man nur die Kehr- und die Planenheerde. Dagegen waren die Röstöfen (neben den backofenartigen Röstöfen) mit abgesondertem Röst- und Feuerungsraum, schon eingeführt. Bei der Schmelzarbeit für Silber-, Kupfer- und Bleierze, wendete man auch schon Hohöfen an, welche man vorzugsweise zur Verschmelzung silberarmer Erze bestimmte. Die Treiböfen hatten bewegliche Hauben (Treibehüte) von Eisenblech, aber keine abgesonderten Feuerungsräume. Bei dem Verschmelzen der Eisenerze wird bemerkt, daß zweierlei Art zu schmelzen angewendet würden, nämlich in Zerrenn Heerden und in Hohöfen. Zwar habe man früher auch wohl die Blauöfen gehabt, welche aber durch die Hohöfen außer Ge-

brauch gekommen wären. Diese Bemerkung kann sich natürlich nur auf Sachsen beziehen, indeß geht daraus doch hervor, daß auch in Sachsen vor der Einführung der Hohöfen, Stücköfen gebräuchlich waren, und daß die Hohöfen im Jahr 1673 dort schon sehr allgemein gewesen seyn müssen, weil Rößler davon, wie von einer längst bekannten Sache redet. Man gewann damals wöchentlich 120—140 Centner Roheisen, „auch noch wohl darüber" aus einem Hohofen, welches zum Theil zu Gußwaaren angewendet ward. — Zur Schwefelbereitung aus Schwefelkiesen bediente man sich schon der Thonröhren, welche in zwei Reihen in dem Ofen lagen, so daß die untere Reihe gewöhnlich aus 8, und die obere Röhre aus 7 Reihen bestand. — Die Gewinnung des weißen Arseniks, in sogenannten Giftfängen, oder in langen gemauerten Kanälen, soll zuerst im Jahr 1564 auf den sächsischen Hütten statt gefunden haben. — Die absichtliche Gewinnung der Kobalterze soll schon seit dem Jahre 1575 statt gehabt haben, aber es ist kaum 60 Jahre, sagt Rößler, seitdem der Kobalt auf inländischen Farbenwerken zu gute gemacht, und in blaue Farbe verwandelt wird, und an einer anderen Stelle: „allein die Aufrichtung der Farbmühlen und jetzt gewöhnlichen Blaufarb Bereitung ist nicht viel über die Hälfte eines Saeculi in Umgang." Also etwa um das Jahr 1620 würden hiernach die sächsischen Blaufarbewerke entstanden seyn. — Rößlers Bergbauspiegel empfiehlt sich durch den deutlichen und anspruchslosen Vortrag, und erhält dadurch einen noch größeren Werth, daß die damals üblichen (und größtentheils noch jetzt gebräuchlichen) bergmännischen Ausdrücke und Redensarten, in alphabetischer Ordnung aufgeführt und erläutert sind.

Von großer Wichtigkeit für die Fortschritte der Metallurgie, waren Reaumurs Untersuchungen über das Roheisen und den Stahl. Seine Schrift führt den Titel: l'Art de convertir le fer forgé en acier; et l'art d'adoucir le fer fondu, ou

de faire des ouvrages de fer fondu aussi fines que de fer forgé. Paris 1722. Dies sehr wichtige Werk hat die Aufmerksamkeit nicht erregt, welche es in einem hohen Grade verdiente. Man hat Reaumur das Verdienst absprechen wollen, daß er die Anfertigung des Cementstahls aus Stabeisen erfunden habe. Diese Erfindung hat er in sofern allerdings nicht gemacht, als schon mehrere tausend Jahre vor ihm das Stabeisen gelegentlich gehärtet worden ist; allein Niemand hat vor ihm die Veränderung welche das Stabeisen durch Cementiren mit kohligen Substanzen erleidet, klar und bestimmt auseinandergesetzt, und Niemand vor ihm entschieden behauptet, daß sich das Stabeisen durch solches Cementiren in Stahl umwandeln lasse. Die Cementstahlfabrikation muß daher allerdings als eine durch Reaumurs Entdeckungen veranlaßte Erfindung angesehen werden, und das Werk verdient in der Geschichte der Metallurgie eine Stelle, obgleich es nur ein einzelnes Metall zum Gegenstande hat.

Einen anderen sehr erfreulichen Zuwachs erhielt die Literatur der Metallurgie durch zwei classische Werke, welche zwar nicht den ganzen Umfang der Metallurgie umfassen, aber doch als ein Ruhepunkt in der Geschichte dieser wissenschaftlichen Kunst betrachtet werden müssen. E. Swedenborg's Monographie des Kupfers (regnum subterraneum sive minerale de cupro et orichalco, deque modis liquationum cupri per Europam passim in usu receptis, de secretione ejus ab argento, de conversione in orichalcum inque metalla diversi generis; de lapide calaminari; de zinco; de vena cupri et probatione ejus; pariter de chymicis praeparatis et cum cupro factis experimentis etc. Dresd. et Lips. 1734), und seine Monographie des Eisens (regnum subterraneum sive minerale de ferro, deque modis liquationum ferri per Europam passim in usu receptis; deque conversione ferri crudi in chalybem, de vena ferri et probatione ejus; pariter de chymicis praeparatis et cum ferro

et vitriolo ejus factis experimentis etc. Dresd. et Lips. 1734) sind Muster von vollständigen und getreuen Darstellungen der damals üblichen metallurgischen Operationen. — Ein anderes metallurgisches Werk, zwar ungleich wichtiger und umfassender wie die eben angeführten Monographien, welches sich aber leider nur mit der metallurgischen Bearbeitung des Goldes, Silbers, Kupfers und Bleies beschäftigt, gab Schlüter (Königl. Großbritann. und Churfürstl. Braunschw. Zehntner zu Goßlar) im Jahre 1738 unter dem Titel heraus: Gründlicher Unterricht von Hüttenwerken, wornach man eine Bearbeitung der Metallurgie nach ihrem ganzen damaligen Umfange hätte erwarten sollen. Dem Werke ist als eine besondere Abtheilung desselben das „Probirbuch" angehängt worden. Dies Werk hat sich durch die gründliche Beschreibung aller damals bekannten Gold-, Silber-, Kupfer- und Blei-Schmelzprozesse, einen großen Ruf verschafft, und gilt noch jetzt als das vollständigste über die Metallurgie der genannten Metalle. Die vielen und ziemlich verständlich gearbeiteten Kupfer haben zur größeren Verbreitung dieses Buches eben so sehr beigetragen, als die vollständige und richtige Darstellung der bei den verschiedenen Hüttenarbeiten vorkommenden technischen Handgriffe und Verfahrungsarten. Außerdem ist es aber auch für die Geschichte der Metallurgie von Wichtigkeit, indem sich daraus am besten die Fortschritte in der Technik seit Agrikola ersehen lassen.

Bei der Röstarbeit findet man bereits eines Flammenofens zum Rösten der Erze erwähnt, welcher im Jahr 1713 zu Goslar erbaut worden seyn soll. Die Erfindung schreibt Schlüter theils sich selbst, theils „einem Mathematicus" zu; sonst hatte man aber auch noch die backofenartigen Röstöfen, bei welchen der Röst- und der Feuerungsraum nicht abgesondert waren. — Die hölzernen Balgengebläse hatten die ledernen Balgen am Harz, seit dem Jahre 1620 verdrängt; von

wem die Erfindung der hölzernen Balgen herrührt, und wann sie gemacht worden ist, muß noch immer unentschieden bleiben (Beckmann's Beitr. z. Gesch. d. Erfind. I. 319) — Die damals zum Erzschmelzen üblichen Oefen waren: 1) Schachtöfen über dem Tiegel, 2) Schachtöfen auf dem Stich, 3) Krummöfen, 4) Halbhohöfen, 5) Hohöfen, 6) Windöfen. — Ofen über dem Tiegel, nannte man die Art des Zumachens, welche nur in Goslar gebräuchlich war, bei welcher sich die geschmolzene Masse auf der Sohle des Schachtofens (in einer tiegelartig ausgeschnittenen Vertiefung) ansammelte. Zum Abfließen der Schlacke diente eine in der Vorwand befindliche Oeffnung, welche in einer gewissen Höhe über der Sohle (über dem Tiegel) des Ofens angebracht war, und welche erst geöffnet ward, wenn die geschmolzene Masse in dem Ofenheerde die Höhe des Auges erreicht hatte. Es waren also gewöhnliche Stichöfen, nur mit dem Unterschiede daß die geschmolzene Masse nicht abgestochen, sondern nach der Beendigung eines jeden Schmelzens ausgekellt ward, zu welchem Ende eine Oeffnung in der Vorwand des Ofens gemacht werden mußte, die dann immer wieder verschlossen ward, so daß nur die Oeffnung zum Abfließen der Schlacke allein offen blieb. — Die Oefen auf dem Stich sind diejenigen, welche Agrikola Schmelzöfen auf die rohe Schicht, oder auf den Lech genannt hat. Man hatte damals aber schon Oefen mit zwei Vorheerden, oder sogenannte Brillenöfen, welche jedoch am Harz nicht gebräuchlich waren, sondern in Sachsen, besonders im Mansfeldischen (wie noch jetzt) angewendet wurden. Diese Oefen sollen auch den Namen Ungarische Oefen gehabt haben, und im Jahr 1698 von einem aus Ungarn gebürtigen Hüttenmeister eingeführt worden seyn. — Unter dem Namen Krummöfen beschreibt Schlüter diejenigen Oefen, welche mit einem Vorheerd, und mit einem, oder zwei Stichheerden versehen sind, ohne dabei auf die Art des Zumachens, oder

auf die Höhe des Ofens, Rücksicht zu nehmen. — Halbhohöfen sollen nach Schlüter alle diejenigen Oefen seyn, die so hoch sind, daß der Satz nicht unmittelbar vor dem Ofen aufgetragen werden kann, wobei also die Art des Zumachens auch nicht in Betracht kommt. — Die Hohenöfen sollen im Jahr 1717 durch einen gewissen Namens Koch zu Straßberg eingeführt, und seit 1722 auch zu Mansfeld angewendet worden seyn. Der erste Straßberger Ofen war 18 Fuß hoch; die Freiberger Hohöfen sollen nur eine Höhe von 13 Fuß gehabt haben. — Die Flammenöfen, oder Windöfen, welche Schlüter auch Cupolöfen nennt, zum Schmelzen der Blei- und Kupfererze, sollen durch Wright im Jahr 1698 oder 1700 erfunden worden seyn. Schlüter erwähnt aber eines Windofens, den er selbst im Jahr 1701 zu Schneeberg gesehen habe, welcher schon im Jahr 1696 angelegt worden sey, „um aus Kobald Silber zu schmelzen." Der Ofen sey, sagt Schlüter, bei seiner Anwesenheit nicht mehr im Betriebe gewesen. — Der Villacher Ofen zur Verschmelzung der Bleierze wird noch als ein Ofen beschrieben, bei welchem damals der Schmelz- und der Feurungsraum nicht getrennt waren; der Ofen hatte aber schon eine zweckmäßigere Gestalt als zu Agrikola's Zeiten erhalten, indem man nicht mehr runde, sondern viereckige, mit einem Gewölbe versehene Oefen anwendete, bei denen der Heerd eine Neigung nach vorne hatte, um dem ausgeschmolzenen Blei sogleich einen Abfluß aus dem Ofen zu verschaffen.

Die Treiböfen mit dem abgesonderten Feuerungsraum wurden am Harz zuerst im Jahr 1712 eingeführt. Schlüter schreibt sich die Erfindung zu, welche ihm allerdings auch gebührt, weil diese wesentliche Verbesserung bei den Treiböfen durch ihn in Norddeutschland einheimisch geworden ist. Eine ganz neue Erfindung war es übrigens wohl nicht, denn Agrikola erwähnt schon der Treiböfen mit einem abgesonderten

Feurungsraum. Außerdem gedenkt Schlüter selbst eines kleinen Treibofens „mit einem Windofen" den er im Jahr 1701 in Schneeberg gesehen habe. Dieser kleine Ofen war aber ohne Gebläse, also etwa in der Art wie die Oefen in welchen das Feinbrennen des Silbers geschieht. Der Windofen war jedoch das Wesentliche bei der Vorrichtung, denn das Gebläse ließ sich leicht hinzufügen, um den Ofen für die eigentliche Treibarbeit anwendbarer zu machen. — Zu Schlüters Zeit war das sogenannte Steintreiben (worüber man die gründlichste Nachricht bei Calvör II. 178. 197. findet), noch nicht ganz abgeschafft. Das Steintreiben fand in dem Treibofen statt, welcher statt eines Aschenheerdes einen Heerd aus schwerem Gestübbe erhielt. Der Stein ward, durch die Wirkung des Gebläses, nach erfolgtem Einschmelzen, entschwefelt, und ließ einen Theil seines Bleigehaltes als Werke fallen. Der theilweise entschwefelte Stein lief in der Glättgasse ab, und kam dann wieder zur Schmelzarbeit; die zuletzt übrig bleibenden Werke wurden ausgekellt. Dies Steintreiben war also ein Rösten des Steins, verbunden mit der Einwirkung des sich bildenden Bleioxyds auf das noch nicht zerlegte Schwefelblei. In neuerer Zeit hat man diese unvollkommene Arbeit wieder in Anregung gebracht.

Beim Saigern des mit Blei angefrischten (verbundenen) silberhaltigen Kupfers wird, außer den Saigerheerden, noch der Saigeröfen gedacht, in welchen die Frischstücken bei Flammenfeuer gesaigert werden. Diese Oefen haben einen abgesonderten Feurungsraum, und sind im Jahr 1734 am Unterharz durch Schlüter eingeführt worden. — Das Gaarmachen des Schwarzkupfers geschah in Spleißöfen. — Die Gewinnung des Cementkupfers aus dem Kupfervitriol durch Zuschläge von Eisen, soll „vor alten Zeiten, als im Jahr 1607, und nachher" am Rammelsberge statt gefunden haben, und es sollen jährlich etwa 24 Centner Kupfer auf diese Art ge-

macht worden seyn. — Die Saigerung des silberhaltigen Kupfers rühmt Schlüter als einen besonders wichtigen Prozeß, durch welchen es nur allein möglich sey, das Siber mit Vortheil von dem Kupfer zu scheiden. Wann der Saigerprozeß zuerst eingeführt worden, darüber giebt er ebenfalls keine Nachricht, meint aber, es müsse vor länger als 200 Jahren (also zu Anfange des 16. Jahrhunderts) geschehen seyn. Ob die Kupfersaigerung nicht noch älter ist, muß dahin gestellt bleiben.

Obgleich sich Schlüter's Metallurgie schon durch den klaren und deutlichen Vortrag, und durch die sorgfältige und genaue Beschreibung fast aller damals in Europa bekannten Schmelzprozesse zur Darstellung des Silbers, Kupfers und Bleies, empfiehlt, so fand sie doch außerdem noch dadurch allgemeinen Eingang, weil der Verfasser sich als ein erfahrener und sachkundiger praktischer Metallurg bekannt gemacht, und verschiedene zweckmäßige Verbesserungen bei den Harzer Hüttenprozessen gemacht hatte. Das Anerkenntniß seines Werthes ward diesem Buche auch dadurch zu Theil, daß es von Hellot unter dem Titel: de la fonte des mines, in zwei Bänden, T. I. 1750 II. 1753 ins Französische übersetzt ward, von welcher Uebersetzung eine neue Auflage, ebenfalls in zwei Bänden, im Jahr 1764 zu Paris erschienen ist. Hätte Schlüter sein Werk über die ganze Metallurgie ausdehnen können, oder wollen; so würde dasselbe, — wenn die fehlenden Gegenstände mit derselben Gründlichkeit und Sorgfalt bearbeitet worden wären, wie der Theil der Metallurgie auf den er sich beschränkt hat, — mit demselben Recht wie Agrikola's Metallurgie, eine neue Periode in der Geschichte dieser wissenschaftlichen Kunst bezeichnet haben. Am mehrsten ist es zu bedauern, daß die Metallurgie des Eisens ganz unberücksichtigt geblieben ist, und daß Schlüter nicht wenigstens das Harzer Eisenhüttenwesen bearbeitet hat. Es scheint aber dies Metall der Aufmerksamkeit der Metallurgen vorzüglich

aus dem Grunde entzogen, und die Bearbeitung desselben ganz und gar den Arbeitern überlassen geblieben zu seyn, weil man sich über das problematische Verhalten des Eisens in seinen verschiedenen Zuständen keinen Aufschluß zu verschaffen wußte.

Auch in Swedenborg's vorhin angeführten Monographien über das Kupfer und über das Eisen, findet sich nicht eine einzige historische Angabe, sondern nur eine ausführliche und sehr genaue Beschreibung von allen damals bekannten Prozessen zur Darstellung jener Metalle aus ihren Erzen. Zu der Zeit hatten aber die schwedischen Eisenhohöfen schon die Einrichtung, welche sie bis auf den heutigen Tag beibehalten haben; in England wendete man schon Koaks zum Betriebe der Hohöfen an, und in den übrigen europäischen Staaten waren Rennfeuer, Stücköfen, Blauöfen und Hohöfen allgemein bekannt.

Wie beschränkt und mangelhaft die theoretischen Ansichten über die Ursachen und den Erfolg der Erscheinungen bei den metallurgischen Operationen, sey es in der Probirstube, oder in den Hüttenwerken, in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts nothwendig gewesen seyn müssen, würde schon daraus hervorgehen, daß man nur erst einige von den Körpern kannte, welche einen Bestandtheil der Verbindungen ausmachen, die bei den Operationen gebildet werden, und daß man selbst von diesen wenigen Körpern, über ihre Verbindung mit anderen Substanzen, gar keine richtige Vorstellung haben konnte. Denn noch wußte man nicht, was beim Verbrennen eigentlich vorgehe, und deshalb kannte man auch die Natur derjenigen Verbindungen nicht, welche für den Metallurgen fast die wichtigsten sind, nämlich die Verbindungen der Metalle mit dem Sauerstoff. Von den einfachen, oder bis jetzt unzerlegten Körpern, waren bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts nur bekannt, Gold, Silber, Quecksilber, Kupfer, Eisen, Antimon,

Wismuth, Arsenik, Blei, Zink, Zinn, Schwefel, Phosphor und Kohle; außerdem kannte man Kieselerde (unvollkommen, obgleich Helmont sie schon aus der Kieselfeuchtigkeit durch Zusatz von Salpetersäure dargestellt hatte), Kalkerde, Kali, Ammoniack, Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure, Essigsäure, Borax, und eine Menge von den unter dem Namen der Salze bekannten Verbindungen, ohne jedoch von sehr vielen derselben über ihre Zusammensetzung unterrichtet zu seyn. Im Laufe der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts wurden entdeckt: die Bittererde (1750 durch Marggraf und 1755 durch Black noch genauer bestimmt); die Thonerde (1754, durch Marggraf), also zwei Erden die einen Bestandtheil der mehrsten Schlacken ausmachen, und von denen besonders die letztere in der Natur allgemein verbreitet ist. Ferner, die Kieselerde, deren Natur durch Bergman näher bestimmt ward; das Nickel (1751, durch Cronstedt); das Platin (dessen Eigenthümlichkeit schon 1749 durch W. Lewis vermuthet, und 1752 durch Scheffer dargethan ward); die Baryterde (1774 durch Scheele); das Mangan (1774, durch Scheele, Gahn und Bergman); das Molybdän (1790, durch Hjelm); die Strontianerde (1793, durch Klaproth, nachdem Crawford und Cruikshank ihre Eigenthümlichkeit schon 1790 geahndet hatten); die Yttererde (1794, durch Gadolin); das Titan (1795, durch Klaproth, schon 1791 vermuthet von Gregor); die Beryllerde (1797, durch Vauquelin); die Zirkonerde (1798, durch Klaproth); das Tellur (1798, durch Klaproth, schon 1782 vermuthet von Müller von Reichenstein); das Uran, (1789, durch Klaproth); das Wolfram (1781, durch Scheele); das Chrom (1797, durch Vauquelin). Diese große Menge von Entdeckungen in einem halben Jahrhundert, giebt einen Beweis von den Fortschritten, welche die Chemie gemacht hatte; sie zeigt aber auch, wie wenig vorher geschehen war, um die chemischen Unterschiede

der Körper scharf aufzufassen, denn selbst das Natron ist eine Entdeckung, die in jenen Zeitraum fällt, indem der verdienstvolle Marggraf 1758 die, schon 1736 von Duhamel behauptete Verschiedenheit des Natron vom Kali bestätigte. Auch die Zusammensetzung des Flußspath aus Kalkerde und einer eigenthümlichen Säure, zeigte Scheele erst im Jahr 1771. Die übrigen, bis jetzt bekannten einfachen Körper, sind Entdeckungen des jetzigen Jahrhunderts. Das Tantal ward 1801 durch Hatchett unter dem Namen Columbium, und 1802 durch Eckeberg unter dem Namen Tantalum entdeckt; die Identität beider zeigte Wollaston 1809. Das Cerium ward 1803 gleichzeitig durch Klaproth, Hisinger und Berzelius aufgefunden. Arfvedson entdeckte 1817 das Lithium, und in demselben Jahre machte Berzelius die wichtige Entdeckung des Selens. Das Osmium und Iridium wurden schon im Jahr 1803 durch Tennant, und in demselben Jahre das Rhodium und Palladium durch Wollaston entdeckt. — Das Kadmium ward als eine eigenthümliche Substanz 1818 durch Roloff aufgefunden, deren metallische Natur alsdann mehrere Chemiker gleichzeitig erkannten, deren Eigenschaften aber durch Stromeyer am vollständigsten dargethan wurden. Die Thorerde ist eine von Berzelius vielen Entdeckungen, und bis jetzt die neueste, indem sie erst in 1829 gemacht worden ist. Der Geschichte der Chemie gehört es an, die einfachen Körper zu nennen, welche der Fleiß der Chemiker sonst noch in diesem Jahrhundert gemacht hat.

So wichtig und wesentlich aber die Kenntniß von allen diesen neu aufgefundenen Stoffen auch war, so würde dadurch doch kein System der Chemie haben begründet werden können. Durch diese Entdeckungen würde nur die Zahl der schon bekannten Körper vermehrt, und der Kreis unserer Kenntnisse von den vorhandenen verschiedenartigen Substanzen erweitert worden seyn. Immer würde aber das vereinende Band ge-

fehlt haben, und die Chemie würde nicht auf den Namen einer Wissenschaft haben Anspruch machen können, wenn nicht Entdeckungen von größerer Wichtigkeit, wenn gleich viel weniger in die Augen fallend, dazu geführt hätten, die vereinzelt und getrennt erscheinenden Eigenschaften aller dieser Körper, zu einem Ganzen zu verbinden. Ob das bis jetzt gefundene Band das wahre und richtige sey, wer vermögte darüber zu entscheiden? Sollte aber eine unerwartete Entdeckung die Unrichtigkeit der jetzigen Ansichten erweisen; so wird sie nur zu einer noch größeren Vereinfachung unserer Systeme führen können.

Den geistreichen Männern Boerhave und Stahl gebührt unläugbar das Verdienst, eine wissenschaftliche Ansicht in der Chemie begründet zu haben, wie irrig diese selbst auch gewesen seyn mag. Aus dem allgemein gefühlten Bedürfniß, sich irgend eine Vorstellung über die Ursache der Verschiedenartigkeit der Körper zu machen, ist ohne Zweifel die Huldigung entstanden, welche dem Stahlschen System überall zu Theil ward. Das Phlogiston, als eine unbekannte Größe, schien völlig genügend zu seyn, sich die Ursache der Verbrennungsfähigkeit einer ganzen Reihe von Körpern zu erklären, und nur zu oft hat die Geschichte der Naturwissenschaften Beispiele aufzuzählen, wie ein vorgefaßtes System Erscheinungen angepaßt worden ist, die demselben völlig zuwider waren. Die wichtigen Entdeckungen von Black, und später von Wilke, Crawford und Irwine über die Wärme und über deren Vertheilung in den Körpern, besonders in den gasartigen, mußten erst gemacht worden seyn, Black mußte (1755) erst die Kohlensäure, und Priestley und Scheele (1775) erst den Sauerstoff entdeckt haben, ehe man andere Begriffe über die Ursache des Verbrennens erhalten konnte. Scheele entgingen die Veränderungen nicht, welche die atmosphärische Luft und die reine Luft (so nannte er das Sauer-

stoffgas), beim Verbrennen der Körper erleiden, aber er setzte das beim Verbrennen entstehende Licht und Feuer, welches nach seiner Meinung nur dem Grade nach von der Wärme verschieden war, aus dem Phlogiston des verbrannten Körpers und aus der reinen Luft in der atmosphärischen Luft zusammen. Die Zunahme des Gewichts des verbrannten Körpers hatte er übersehen, obgleich schon Bayen (1774) die Richtigkeit der Stahlschen Lehre zu bezweifeln gewagt hatte, indem er zeigte daß sich das Quecksilberoxyd ohne Phlogiston reduciren lasse, und daß nicht der Verlust des Phlogiston, sondern das Hinzutreten der Luft, die Verkalkung des Quecksilbers und dessen Gewichtsvermehrung dabei, veranlasse. Mit großem Scharfsinn und mit bewundernswerther Genauigkeit bei der Ausführung seiner Versuche, dehnte Lavoisier (1777) die Erfahrungen seiner Vorgänger auf das Verhalten des Phosphors und der Kohle beim Verbrennen in Sauerstoffgas weiter aus, und zeigte auf eine überzeugende Weise, daß sich der verbrennende Körper mit dem Gase verbinde. Die Entwickelung des brennbaren Gases beim Auflösen der Metalle in Säuren, schien indeß mit Lavoisiers Ansicht wenig verträglich zu seyn; sie ward noch einige Jahre lang als der vorzüglichste Einwurf gegen die Richtigkeit derselben angewendet, indem Kirwan sogar das Wasserstoffgas selbst Phlogiston nannte. Aber gerade dieser unerklärbare Erfolg mußte dazu dienen, die Richtigkeit von Lavoisiers Theorie glänzend zu bestätigen. Cavendish und Watt nämlich machten im Jahr 1781 die wichtigste und die folgenreichste Entdeckung, welche die Geschichte der Chemie aufzuweisen hat, indem sie das Wasser aus Sauerstoffgas und Wasserstoffgas zusammensetzten, worauf Lavoisier das Wasser in diese beiden Luftarten zerlegte. Der Prozeß des Verbrennens erschien von nun an als eine chemische Verbindung des verbrennenden Körpers mit Sauerstoff. Daß Lavoisier damals voraussetzte, der

Sauerstoff sey ein Bestandtheil aller Säuren, und daß nach dieser Voraussetzung die ganze chemische Nomenklatur verändert ward, ist fast eben so unwesentlich, als die Erklärung über die Entstehung des Feuers bei dem Verbrennen der Körper. Man vergesse nicht, daß wir noch jetzt eben so wenig zu erklären wissen, warum dieser Körper sich zu einem zweiten so, und zu einem dritten anders verhält, und daß wir über den Grund der Wärme- und Lichtentwickelung keine Rechenschaft geben können. Wir haben nur die Worte geändert, wenn wir von einer positiven und von einer negativen Elektrizität reden, und wir können damit nicht deutlichere Begriffe verbinden, als diejenigen neueren Phlogistiker, welche Licht und Feuer aus dem unwägbaren Phlogiston in dem verbrennenden Körper, und aus dem unwägbaren Wärmestoff in dem Sauerstoffgase zusammensetzten. Wir gehen mit unseren unerwiesenen Voraussetzungen sogar noch weiter als diese, indem wir die Eigenschaften der Materie selbst dadurch erklären wollen, welches jene Phlogistiker sich nicht haben zu Schulden kommen lassen.

Durch die in diesem kurzen Abriß angedeuteten Untersuchungen, welche die wichtigsten in der Geschichte der Chemie des vorigen Jahrhunderts gewesen sind, war es nur möglich, zu einer richtigen Vorstellung über die chemische Verbindung überhaupt zu gelangen. Mehr erweitert ward der Begriff von chemischer Verbindung, durch die nähere Untersuchung der Umstände, unter welchen sie statt findet, und der Verhältnisse unter welchen sie durch die Zwischenkunft eines dritten Körpers modificirt, oder gar völlig aufgehoben wird. Dieser wichtige Gegenstand beschäftigte nicht minder eine große Zahl von Männern, deren Namen die Geschichte der Chemie aufbewahrt hat, unter denen aber vor allen Bergman, Kirwan, Wenzel, Proust, Richter, Berthollet und Morveau zu nennen sind, von welchen indeß die Wirksamkeit der letzteren einer

noch späteren Periode angehört. Nach Boerhave und Geoffroy schien der Streit über das Phlogiston die Chemiker so sehr zu beschäftigen, daß man darüber die wichtigen Untersuchungen über die chemische Verwandtschaft, wenn man darunter die Umstände versteht, unter welchen sich die Körper mit einander verbinden, ganz aus dem Gesicht verloren hatte. Diesen verlassenen Weg betrat zuerst wieder ein Mann, dessen anspruchslose Bescheidenheit vielleicht die Ursache gewesen ist, daß sein Name unter denen welche der Wissenschaft wesentlich förderlich waren, nicht genannt wird. Gellert war es (1751), der auf den sehr verschiedenen Erfolg bei den Verbindungen der Körper aufmerksam machte, je nachdem die Temperatur verschieden gewählt wird, in welcher die Verbindung erfolgen soll. Er war es, der zuerst den Unterschied zwischen Verbindungen auf dem sogenannten nassen und trocknen Wege einführte, und davon eine unmittelbare Anwendung auf die Metallurgie gemacht hat. Er zuerst setzte klar und bestimmt den Grund der Erscheinung auseinander, warum z. B. ein Metall das andere in der Schmelzhitze vom Schwefel trennt, und er leitete zuerst die Aufmerksamkeit der Chemiker auf die Uebereinstimmung eines Erfolges, der sich bei der Vereinigung der Körper in der Schmelzhitze und in den Auflösungen in verschiedenen Flüssigkeiten darbietet. Was Gellert indeß nur andeutete und mit wenigen Beispielen belegte; das vollendete Bergman, — ein Mann von großen mathematischen Kenntnissen, die ihm eine Klarheit in seinen Ansichten, und eine Deutlichkeit in seiner schriftlichen Darstellung verschafften, welche in allen seinen Werken hervorleuchten, — in einem bewundernswerthen Umfange. Ein ungleich größeres Verdienst als durch die Auffindung neuer Körper, erwarb sich Bergman durch die gründlichen Untersuchungen über die chemischen Eigenschaften der Körper, und der aus ihrer Vereinigung hervorgehenden Verbindungen. Man kann sagen, daß durch ihn

erst die Körper bekannt geworden sind, welche schon längst den Gegenstand der Forschungen der Chemiker ausgemacht hatten; es läßt sich sogar erweisen, daß die Chemie erst seit und durch Bergman eine besondere und eigenthümliche Wissenschaft geworden ist, denn erst durch die fast Erstaunen erregende Menge von Untersuchungen, und durch die Schärfe in den Bestimmungen der Eigenschaften und des Verhaltens der Körper, gelangte man endlich zu einer deutlichen Einsicht von der Natur der Verbindungen, welche die Körper mit einander eingehen. Mit allen Fortschritten in der Erkenntniß der Natur der Körper bekannt, berücksichtigte Bergman die wichtigen Entdeckungen seines Landmannes Scheele, so wie der damaligen englischen, französischen und deutschen Chemiker, und gab dadurch seinen Untersuchungen eine solche Allgemeinheit und Vollendung, daß sie noch lange als Muster in der Behandlung des Gegenstandes dienen werden.

Indem Bergman mit bewundernswerthem Fleiß den Erfolg derjenigen Erscheinungen, welche wir mit dem Namen der chemischen Verwandtschaft bezeichnen, durch Versuche erforschte; war Wenzel zuerst bemüht, ein Gesetz für diesen Erfolg aufzufinden. Wenn auch seine Bemühungen erfolglos blieben, so legten sie doch den ersten Grund zu künftigen, nicht weniger wichtigen Untersuchungen, welche in Deutschland, England und Frankreich begonnen, und in Schweden, man kann es wohl sagen, vollendet wurden. Die Lehre von den bestimmten Mischungsverhältnissen knüpfte sich unmittelbar an die Untersuchungen über die chemische Verwandtschaft und deren Gesetze, und wir haben durch die Bemühungen der vielen Chemiker in allen Ländern, welche an diesen Untersuchungen einen näheren oder entfernteren Antheil nahmen, eine solche Menge von neuen Thatsachen kennen gelernt, daß sich unsere Kenntniß von den chemischen Verbindungen in wenigen Jahrzehnten verdreifacht hat. Aber nicht die Menge der neuen

Verbindungen, welche dadurch zu unserer Kenntniß gekommen sind, ist das schätzenswerthere Resultat dieser Forschungen gewesen, sondern die klarere Einsicht der Gesetze, nach denen jene Verbindungen statt finden. Und die nähere Erforschung dieser Gesetze ist es, die den Fleiß der Chemiker noch ferner beschäftigen wird.

Wenn auch die Geschichte der Entdeckung des Galvanismus und der Voltaschen Säule, mit der Geschichte der Metallurgie in einem nur sehr entfernten Zusammenhange stehen mögte; so ist es doch nicht derselbe Fall mit den Erfolgen, welche aus jenen Entdeckungen für die Metallurgie entsprungen sind, indem dadurch die schon von Lavoisier und von anderen Naturforschern vermuthete metallische Natur der unter dem Namen der Alkalien und Erden bekannten Körper, zuerst dargethan worden ist. Zwar ist bis jetzt, außer dem Eisen, kaum ein Metall bekannt, bei welchem der Metallurg die Reducirbarkeit der Erden in erhöheten Temperaturen zu berücksichtigen hätte; allein die richtige Kenntniß von der wahren Natur derjenigen Substanzen, welche ihn täglich beschäftigen, ist ein nothwendiges Erforderniß zur regelrechten Ausübung seines Geschäfts. Aus demselben Grunde ist hier die Entdeckung einer ganz neuen Classe von Körpern zu erwähnen, bei welcher Davy mit dem Chlor den Anfang machte, und von denen wir außerdem bis jetzt das Bor, das Fluor, das Jod und das Brom kennen gelernt haben. Welchen unmittelbaren Nutzen die Metallurgie von allen diesen Entdeckungen noch ziehen wird, läßt sich jetzt nicht bestimmen, denn diese Entdeckungen sind die Früchte der Forschungen der Physiker in den allerneuesten Zeiten; aber gewiß ist es, daß jede Erweiterung unserer Kenntnisse in der Naturwissenschaft, nicht ohne Einfluß auf die praktische Ausübung von Operationen seyn kann, die lediglich von Gesetzen abhängen, welche wir erst kennen lernen müssen, ehe wir denselben gemäß unsere Verfahrungsarten einrichten können.

Wenn die vorigen Jahrhunderte Männer aufzuweisen haben, die durch tiefe Gelehrsamkeit und durch einen seltenen Scharfblick, den ganzen Stand der Wissenschaften veränderten, und ihre Gränzen durch die herrlichsten Entdeckungen überraschend erweiterten; so zeichnet sich die neuere und die neueste Zeit besonders noch dadurch aus, daß das Bedürfniß einer richtigen Erkenntniß der Naturgesetze ungleich allgemeiner gefühlt worden ist, und daß es den Meistern des Faches nicht an Gehülfen fehlte, welche ihnen das Material von allen Seiten herbeibrachten. Die Geschichte der Metallurgie würde unvollständig seyn, wenn sie nicht wenigstens die Namen der Männer enthielte, welche die ihr nahe verschwisterten Wissenschaften gegründet oder wenigstens umgeschaffen haben. Linné und Werner werden den Metallurgen eben so sehr in dankbarer Erinnerung bleiben, als Agrikola und Erker, denn auch sie haben der Metallurgie, wenn gleich nur mittelbar, die wesentlichsten Dienste geleistet. Ueberhaupt aber hat die Geschichte der Naturwissenschaften, seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts, so viele Namen von verdienten Männern aufgezeichnet, daß es die Gränzen einer Geschichte der Metallurgie überschreiten hieße, wenn sie von ihren Bestrebungen Rechenschaft geben wollte. Sie alle, die Männer welche die Geschichte der Chemie uns nennt, haben die Fortschritte der Metallurgie, durch die richtigere Erkenntniß der Körper befördern helfen, und wenn nicht unmittelbar, so hat die Metallurgie doch mittelbar, durch ihre Forschungen sich bereichert.

Aber auch dadurch ist die neuere Zeit vor der früheren ausgezeichnet, daß die Regierungen die Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse unter den praktischen Metallurgen, zu einer regelrechteren Ausübung ihres Geschäfts zu befördern bemüht gewesen sind. Dies ist theils durch solche Reisen geschehen, welche vorzugsweise auf metallurgische Zwecke gerichtet waren; theils und vorzüglich durch Stiftung von Akade-

mien, welche damals einem sehr großen Bedürfniß abhalfen, wenn sie auch jetzt für das nördliche Deutschland nicht mehr nothwendig erscheinen. Die Freiberger Bergakademie, gegründet im Jahr 1765, die Schemnitzer Bergakademie, gestiftet im Jahr 1770, die Ecole des mines zu Paris, ein Institut aus dem Jahr 1783, und die neue Petersburger Bergakademie, haben nicht allein zur allgemeineren Verbreitung wissenschaftlicher metallurgischer Kenntnisse wesentlich beigetragen; sondern es sind aus diesen Instituten auch wirkliche Bereicherungen für die Metallurgie selbst, hervorgegangen.

Die Literatur der Metallurgie seit dem letzten Drittel des vorigen Jahrhunderts bis auf die jetzige Zeit, ist nicht reich an wichtigen Schriften. Aber es ist auch kaum ein halbes Jahrhundert verflossen, seitdem sich die Chemie zu einer Wissenschaft ausgebildet hat, und ein kaum halb so großer Zeitraum, seitdem wir die Natur der Körper richtiger erkannt haben. Die Wissenschaft befindet sich erst seit dem Anfange dieses Jahrhunderts in einem ununterbrochenen, raschen Fortschreiten, und daher wird man von der Zukunft noch mehr über die Anwendung der Chemie auf die Metallurgie erwarten müssen, als die Vergangenheit geleistet hat. In der folgenden Uebersicht der metallurgischen Literatur aus dem genannten Zeitraum, ist der Schriften nicht gedacht, die nur ein einzelnes Metall zum Gegenstande der Untersuchung haben, weil sie zur Geschichte des Metalles selbst gehören; auch sind die unbedeutenden Schriften nur ihrem Titel nach angegeben, welches auch bei den Schriften der noch lebenden Verfasser geschehen ist.

J. G. Kiessling, relatio practica de arte probatoria, mineralium et metallorum, d. i. Erzählung, wie alle Mineralien probirt und geschieden werden. Dresden 1741. Zweite Auflage 1752. — Jugel, Berg- und Schmelzbuch. Berlin 1743. — Neu eröffnetes Probirbuch von Zurichtung der Erze.

Lübeck 1744. — Neues Probirbuch der Metalle. Nürnberg 1750. — C. E. Gellert, Anfangsgründe zur metallurgischen Chimie. Leipzig 1751. Zweite Auflage 1776. Dies, für die Geschichte der Metallurgie sehr wichtige Werk, ward 1758 ins Französische, und 1776 ins Englische übersetzt. — C. E. Gellert, Anfangsgründe zur Probirkunst, als der zweite Theil der praktischen metallurgischen Chimie. Leipzig 1755. Zweite Auflage 1772. — J. G. Lehmann, Probierkunst. Berlin 1761. Zweite Aufl. 1775. Ein, eben so wie das vorhergehende, recht brauchbares Werk. — J. E. B. Klaus, kurz gefaßte Anleitung zum Probiren und Münzen. Stollberg 1753. — Der wohlerfahrene Scheidekünstler, oder praktische Anweisung, wie man alle Erze und Metalle, sonderlich Gold und Silber, mit wenigen Kosten und Mühe probiren und von einander scheiden soll. Frankfurt 1755. — J. C. Orschall, oeuvres metallurgiques, contenant l'art de Fonderie, un traité de liquation, un traité de la maceration des mines. Paris 1760. — M. Krapp; diss. praes. J. G. Wallerius, Proberkonsten. Upsal. 1760. — J. D. Ruperti, das Probiren, in soweit diese Wissenschaft zu dem Münzwesen nothwendig gehört. Braunschweig 1765. Eine recht gute praktische Anleitung zum Gold- und Silberprobiren. — J. G. Jugel, gründlicher Naturbericht des ganzen mineralischen Reiches, oder natürliche Berg-, Schmelz- und Figirkunst. Wien 1765. Der zweite Theil erschien 1773 zu Berlin unter dem Titel: der Bergmann vom Feuer. — S. Haase, vollständiger Münzmeister und Münzwardein. Frankfurt 1765. — Ganz neu entdeckte Schmelzkunst. Dresden und Leipzig 1766. Eine neue Auflage 1795. — J. G. Wallerius, elementa metallurgiae, speciatim chemicae. Holm. 1768. Eine deutsche Uebersetzung von dieser sehr guten Schrift erschien zu Leipzig 1770. — H. T. Scheffer föreläsningar, rörande salter, jordarter, vatte, fetmor, metaller och färgning, samlade, i ordning stälde, och med anmärkningar

utgifve. Upsala 1775. Eine zweite Auflage, herausgegeben von Bergman 1779, welche in demselben Jahr durch E. E. Weigel übersetzt, zu Greifswald herauskam. — Sage, elémens de mineralogie docimastique. T. I. II. Paris 1777. — Sage, l'art d'essayer l'or et l'argent, tableau comparé de la coupellation des substances metalliques par le moyen du plomb et du bismuth, procédé pour obtenir l'or plus pur, que par la voie du depart. Paris 1781. Ein für das Probiren des Goldes und Silbers sehr wichtiges Werk. — T. Bergman de minerarum docimasia humida. Upsal. 1780 (auch im 2. Theil der opusc. phys. chem.) — A. Röring et A. Ingman observationes in docimasiam minerarum siccam. Åboae 1781. — Ribaucourt, elémens de chimie docimastique à l'usage des orfévres, essayeurs et affineurs. Paris 1786. — J. F. Gmelin, chemische Grundsätze der Probir- und Schmelzkunst. Halle 1786. — K. A. Schmidt, Nachrichten von Poch- und Waschwerken, wie auch vom Probiren der Erze. Mühlhausen. 2 Bde. 1792. — Desselben Probirbuch, wie auch von Poch- und Waschwerken, für Scheidekünstler und Probirer. Mühlhausen 1793. — J. C. F. Göttling, Anfangsgründe der Probirkunst. Leipzig 1794. Recht brauchbar. — Fiedler, Handbuch der Metallurgie. Cassel 1797. — Vauquelin, manuel de l'essayeur. Paris 1799. Sec. edit. 1812. Die erste Ausgabe ins Deutsche übersetzt, durch Wolff, Berlin 1800. — M. J. Patzier, Anleitung zur metallurgischen Chemie. 4 Bde. Ofen 1805. — F. Hildebrandt, Anfangsgründe der Metallurgie. Erlangen 1806. — S. Stratingh, scheikundig handboek voor Essayeurs, Goud- en Zilversmeden. Groningen 1821. Ins Deutsche übersetzt durch J. H. Schultes, Augsburg und Leipzig (ohne Jahreszahl). — C. F. Hollunder, Versuch einer Anleitung zur mineralurgischen Probirkunst auf trocknem Wege. 2 Bde. Nürnberg 1826. — F. Joyce, praktische Anleitung zur chemischen Analytik und Probirkunst, oder

Grundzüge der mineralogischen Chemie. Aus dem Englischen von Waldauf von Waldenstein. Wien 1827. — Metallurgie pratique, ou exposition détaillée des divers procédés employés pour obtenir les metaux utiles, précedée de l'essai et de la preparation des minerais, par D. et L. Paris 1827. — A. Guenyveau, principes généraux de métallurgie. Paris 1824. — C. H. Pfaff, Handbuch der analytischen Chemie. 2 Bde. Altona 1822. Zweite Auflage 1825. — Faraday, chemical manipulation, containing instructions relative to the methods of performing experiments etc. London 1827. — Du Menil, Leitfaden zur chemischen Untersuchung der Naturkörper u. s. f. 2 Bde. Gotha 1829.

G. af Engeström, beskrifning af en mineralogisk Fick-Laboratorium. Stockh. 1772. Ins Deutsche übersetzt, durch C. E. Weigel. Greifswald 1774. Zweite Auflage 1782. — Berzelius, von der Anwendung des Löthrohrs in der Mineralogie und Chemie. Aus der Handschrift übersetzt von H. Rose. Nürnberg 1821. Zweite Auflage 1828.

H. Rose, Handbuch der analytischen Chemie. Berlin 1829. In 2 Abtheilungen, von denen die erste eine Anleitung zu qualitativen Untersuchungen, und die zweite zu quantitativen Analysen giebt. Von diesem ausgezeichneten Werk wird die 2. Auflage erwartet. — Außerdem findet man fast in allen größeren Lehrbüchern der Chemie, Anleitung zu Analysen der Mineralkörper.

Bergwerks-Lexica. Schinks Handwörterbuch u. s. f. Chemnitz 1778. — G. R. Lichtenstein, alphabetische Erklärung aller beim Berg- und Hüttenwesen vorkommenden Arbeiten u. s. f. 2 Bde. Helmstädt 1802. — Bergwerks-Lexicon, författadt af Sven Rinman. 2 Bde. Stockh. 1788. 1789. Eine deutsche Uebersetzung, welche zu Leipzig 1808 herausgegeben ward, ist nur bis zu dem Buchstaben F fortgeführt. — C. F. Richter, neuestes Berg- und Hütten-Le-

xicon u. s. f. Leipzig. 2 Bde. 1805. — Beurard, dictionnaire sur les mines. Paris 1809. — Lampadius, Handwörterbuch der Hüttenkunde. Göttingen 1817. — C. Hartmann, Handwörterbuch der Mineralogie, Berg-, Hütten- und Salzwerkskunde. 2 Bde. Ilmenau 1825.

Zeitschriften. J. H. Pfingsten, Journal für Forst-, Bergwerks-, Salz- und Schmelzhütten, Fabrik-, Manufaktur- und Handlungssachen. Hannover. 3 Jahrgänge, von 1786 bis 1790, jeder Jahrgang in 2 Heften, indeß ist das zweite Heft vom dritten Jahrgang nicht erschienen. — J. F. Lempe, Magazin für die Bergbaukunde. Th. I—X. Dresden 1785—1793. — K. E. v. Moll, Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde. Salzburg. Th. I—V. 1797—1801. — v. Moll, Annalen der Berg- und Hüttenkunde. Salzburg. 3 Bde. 1802—1805. — v. Moll, Ephemeriden der Berg- und Hüttenkunde. 5 Bde. Nürnberg 1805—1809. — v. Moll, Neue Jahrbücher der Berg- und Hüttenkunde. Nürnberg. B. I. 1810. Jeder Band besteht aus 3 Lieferungen. Diese Zeitschrift wird fortgesetzt, und ist bis jetzt bis zur 2. Lieferung des sechsten Bandes erschienen — Bergmännisches Journal. Herausgegeben von Köhler. 6 Jahrgänge in 12 Bänden. Freiberg 1788—1793. — Neues bergmännisches Journal. Herausgegeben von Hoffmann. 4 Bde. 1795—1816. — Bergbaukunde. Erster Band. Leipzig 1789. Zweiter Band 1790. Leider sind von dieser vortrefflichen Zeitschrift, welche von den ausgezeichnetsten Metallurgen bearbeitet ward, nicht mehr als 2 Bde. erschienen. — Samlingar i Bergsvettenskapen, af E. T. Svedenstierna och C. F. Lidbeck. Stockholm 1806—1811. Es sind nur 4 Bde. herausgekommen. — Jern-Kontorets Annaler. Stockholm I. 1817. Wird fortgesetzt, und es sind bis jetzt XI Bde. erschienen. — Journal des mines, ou recueil des mémoires sur l'exploitation des mines, et sur les sciences et les arts qui s'y rapportent. Diese in-

haltsreiche Zeitschrift ward 1794 angefangen, und 1815 mit dem 38. Bande geschlossen. Fortgesetzt ward sie 1816 unter dem Titel: Annales des mines etc., wovon XIII Bände herausgegeben wurden. Von 1827 ist eine neue Reihe angefangen, die noch fortgesetzt wird, indem jeder Jahrgang aus 6 Lieferungen besteht. — Archiv für Bergbau und Hüttenwesen. Herausgegeben von C. J. B. Karsten. Berlin. 20 Bände. 1818—1829. Mit dem 20. Bande geschlossen. — Archiv für Mineralogie, Geognosie, Bergbau und Hüttenkunde. Herausgegeben von C. J. B. Karsten. Berlin. Bd. I. 1829. II. 1830. — J. Taylor, records of mining. London. I. 1829.

Die unmittelbar auf die Technik der Metallurgie sich beziehenden Schriften, welche seit Schlüters großem Werk bis zur heutigen Zeit erschienen sind, erfordern eine etwas nähere Beleuchtung. Erst 25 Jahre später als Schlüter sein wichtiges Buch herausgegeben hatte, erschien eine Schrift, die wegen der treuen historischen Darstellung und wegen der äußerst sorgfältigen Beschreibung der zum Bergbau und Hüttenbetrieb erforderlichen Vorrichtungen, große Aufmerksamkeit erregte und verdiente. Dies Werk ist für die gesammte Metallurgie von großem Interesse, obgleich es sich bloß auf die am Harz üblichen Vorrichtungen beschränkt. Henning Calvör (Prediger zu Altenau am Harz) gab sein wichtiges Werk im Jahr 1763 zu Braunschweig in 2 Bänden unter dem Titel heraus: Acta historico-chronologico-mechanica, circa metallurgiam in Hercynia superiori; oder: Historisch chronologische Nachricht und theoretische und praktische Beschreibung des Maschinenwesens und der Hülfsmittel bei dem Bergbau auf dem Oberharze. Der historische Theil wird besonders noch dadurch wichtig, daß Calvör eine alte, bis zum Jahr 1583 fortgeführte Handschrift über die Harzer Bergwerke, von Hardanus Haecke benutzen konnte. Der erste Theil handelt ausschließlich von den Vorrichtungen beim Bergbau; im zweiten

Theil findet man eine sehr getreue Beschreibung der damaligen Aufbereitungs- und Verschmelzungs-Vorrichtungen und deren Geschichte. Die Naßpochwerke hatten ziemlich die jetzige Einrichtung; man pochte durch das Blech welches in der einen Pochsäule eingesetzt war. Zum Waschen der Pochtrübe diente der noch jetzt übliche Schlämmgraben, und außerdem hatte man Planenheerde, von denen jeder mit 9 Planen bedeckt (aufgestrichen) wurde. Stufferze wurden unter dem Trokkenpochwerk gepocht, welches zu Ende des 16. Jahrhunderts eingeführt wurde, indem man die Erze vorher durch große Steine zermalmte. Das zuerst erbaute Pochwerk hatte nur einen Stempel, und das dazu gehörende Sieb nannte man Sachs. Die nassen Pochwerke wurden erst 1570 angewendet, und fanden zuerst am Harz keinen großen Beifall, weshalb sie auch erst in der Mitte des 17. Jahrhunderts allgemeiner wurden. Das Siebsetzen scheint um das Jahr 1700 am Harz eingeführt worden zu seyn. Zu Calvörs Zeit war es noch nicht zu der Vollkommenheit ausgebildet, die es jetzt erreicht hat. Um eben diese Zeit führte man es ein, die von der trockenen und von der nassen Aufbereitung fallenden Erze, jede für sich besonders zu rösten. Dies Rösten geschah vor 1582 auf offenen Heerden, von 1582 ab aber in Oefen welche die Gestalt der Backöfen hatten, und zu Calvörs Zeit in den von Schlüter eingeführten Röstöfen mit einem besonderen Feurungsraum. Das Verschmelzen der Erze ward im Jahr 1530 noch in Oefen bei Flammenfeuer, wie Agrikola sie beschreibt, ausgeführt; weil man aber mit dieser Schmelzarbeit nicht fortkommen konnte, so wurden 1532 Schachtöfen erbaut, bei welchen man 1697 eiserne Formen anwendete. Wie unvollkommen die älteren Schmelzarbeiten gewesen sind, ergiebt sich aus den Nachrichten von Haecke. Ein, im Jahr 1713 gemachter Vorschlag, die Bleierze in Flammenöfen mit abgesondertem Feuerungsraum zu verschmelzen, ist nicht zur Aus-

führung gekommen. Die hölzernen Blasebalgen, statt der vorher gebräuchlichen ledernen, wurden 1621 am Harz zuerst gebraucht. Bei der Treibarbeit wendete man, vor der Einführung des abgesonderten Feuerungsraumes, starke Bäume an, welche Treibholz genannt wurden. Ein solches Treibholz war vorschriftsmäßig 20 Fuß lang, und das stärkste, welches Antreiber genannt ward, hatte am vorderen, dünnen Ende, 15 Zoll und darüber im Durchmesser, denn die Bäume wurden ungespalten angewendet. Zu Calvör's Zeiten hatte man zwar schon Treiböfen mit beweglichen, eisernen Hauben, aber zu Clausthal waren noch gemauerte Hauben im Gebrauch. Sogar das Steintreiben war damals noch nicht ganz abgeschafft. Aus einer Nachricht von Haecke, welche Calvör mittheilt, ergiebt sich, daß schon zu Haecke's Zeit eine Eisenhütte, genannt der blaue Wunder, vorhanden war, „welche „von einem Sauerländer angeleget, da man zwei geschmolzen „Eisen mache." Der Name des Hüttenwerkes deutet schon darauf hin, daß man vor dem letzten Viertel des 16. Jahrhunderts keine Eisenhohöfen auf dem Harz gehabt hat, daß aber schon im Jahr 1572 Gußwaaren (Pocheisen, Unterlagen und eiserne Töpfe) auf der damaligen Schulenburger Hütte gegossen wurden. (Wegen der Geschichte der Erzaufbereitung am Harz, ist zu vergleichen: J. C. Freiesleben, Bemerkungen über den Harz. 2 Bde. Leipzig 1795).

Ein sehr umfassendes Werk über die Anwendung der Flammenöfen und über den Gebrauch der Steinkohlen bei denselben, welches durch die beigefügten vielen und sehr sorgfältig ausgeführten Zeichnungen von allen Oefen, einen noch größeren Werth erhält, gab de Genssane in 2 Bänden, unter dem Titel heraus: Traité de la fonte des mines par le feu du charbon de terre; ou traité de la construction et usage des fourneaux propres à la fonte et affinage des métaux et des minéraux par le feu du charbon de terre, avec la manière de

rendre ce charbon propre aux mêmes usages auxquels on emploie le charbon de bois. Der erste Theil erschien zu Paris 1770, der zweite 1776. Man findet in diesem Werke eine genaue und vollständige Beschreibung der Flammenöfen, in welchen, bei Steinkohlen, die Blei- und Kupfererze geschmolzen, die Treib- und Feinbrenn-Arbeiten verrichtet, das Gaarmachen des Kupfers bewerkstelligt, und die Röstarbeiten ausgeführt werden sollen. Auch über die Anwendung des Flammenfeuers zum Messingschmelzen, zur Bereitung des Blaufarbenglases, zur Gewinnung des Quecksilbers und des Antimons aus ihren Erzen, so wie zur Darstellung des Schwefels aus Schwefelkiesen, giebt das vortrefliche Werk eine vollständige Anleitung. Es ist noch jetzt als das Hauptwerk über die Anwendung der Flammenöfen zu metallurgischen Zwecken anzusehen, obgleich es sich über die Metallurgie des Eisens nicht verbreitet.

Das im Jahr 1772 zu Leipzig herausgekommene Werk, unter dem Titel: Bericht vom Bergbau, ist hier wegen des Aufbereitungswesens mit zu erwähnen. Der große Werth den diese Schrift für den Bergmann hat, wird noch jetzt anerkannt. Der Verfasser derselben ist der Sächsische Berg- und Salinen-Beamte J. G. Kern, welcher sie schon im Jahr 1740 ausgearbeitet hatte. Das Manuscript ward aber erst später durch den Sächsischen Ober-Berg-Hauptmann v. Oppel umgearbeitet, so daß beide vielleicht einen gleichen Antheil an diesem Buche haben mögen, welches sich nur auf die Sächsischen, und speciell auf die Freiberger Einrichtungen beschränkt. Die Aufbereitungs-Arbeiten hatten damals noch nicht die Vollkommenheit der jetzigen Freiberger Aufbereitung erreicht. Die Erze wurden ausgeschlagen, kamen dann zum Handscheiden und Sortiren, wurden unter Trockenpochwerken zerstampft, und der Siebsetzarbeit unterworfen. Das Grubenklein ward zuerst durch grobe Siebe geworfen, um eine mechanische Trennung

der gröberen von den feineren Erzen zu bewirken, worauf jede Sorte für sich abgeläutert, und dann weiter durch die Handscheidung und durch Siebsetzen aufbereitet ward. Beim Naßpochen ward die Erztrübe entweder durch das Blech, oder über dem Spund ausgetragen; man pochte auf Erz- und nicht auf eisernen Sohlen; die Mehlführung war noch sehr unvollkommen eingerichtet. In den Wäschen bediente man sich der Schlämmgräben und der Schlämmheerde, auf welchen die Schliche zuletzt mit Besen rein gemacht wurden. Diese Heerde (Glauchheerde) hatten die Planenheerde um das Jahr 1770 schon fast ganz verdrängt. Der Stoßheerde wird noch nicht erwähnt, indem diese erst im Jahr 1772 durch den Bergmeister Schmidt eingeführt worden sind, welcher sich von dem Nutzen derselben in Joachimsthal in Böhmen überzeugt hatte.

Ein für die Bergbaukunde höchst schätzbares Werk, gab der Bergrath C. T. Delius im Jahr 1773, zu Wien, unter dem Titel heraus: Anleitung zu der Bergbaukunst, nach ihrer Theorie und Ausübung. Delius war zugleich Lehrer an der neu gestifteten Schemnitzer Berg-Akademie, und arbeitete seine Schrift im Auftrage der Regierung aus. Sie enthält sehr vollständig und genau alle diejenigen Vorrichtungen beim Bergbau und beim Aufbereitungswesen, welche noch jetzt in Ungern und Siebenbürgen in Anwendung kommen, weshalb am gehörigen Orte von dem wesentlichen Inhalt dieses Werkes die Rede seyn wird. Eine zweite Auflage, nach dem Tode des Verfassers, mit wenigen und nicht bedeutenden Bemerkungen und Zusätzen, erschien im Jahr 1806, in zwei Abtheilungen.

Nach einem größeren und umfassenderen Plan ist niemals ein metallurgisches Werk bearbeitet worden, als F. L. v. Cancrin's erste Gründe der Berg- und Salzwerkskunde. Von dieser Schrift erschien der erste Band im Jahr 1773, und der zwölfte, oder der letzte Theil, im Jahr 1798. Verschiedene

Bände bestehen aus mehreren Abtheilungen. Nicht bloß die Markscheidekunst, die Bergbaukunde, die Aufbereitungskunde, die Probirkunst, die gesammte Metallurgie und die Salzwerkskunde sind der Gegenstand des Werkes, sondern auch der ökonomische, der policeyliche und der bergrechtliche Theil des Bergwesens. Eine sehr große Anzahl von Kupfertafeln verschaffen der Schrift eine noch größere Brauchbarkeit. Dies Werk enthält indeß nicht viel Eigenthümliches, und besteht größtentheils nur aus einem Zusammentrag aus anderen Schriften, wobei aber die Auswahl nicht immer mit Sorgfalt getroffen, auch der Vortrag nicht anziehend und belehrend gewählt ist. Dennoch hat dies Werk immer einen großen historischen Werth, welcher freilich noch größer gewesen seyn würde, wenn Cancrin die Quellen jedesmal angegeben hätte. Aus den Umständen wie das Werk nach und nach entstanden ist, erklärt es sich sehr leicht, daß einige Gegenstände sehr gut und vollständig, andere hingegen oberflächlich behandelt worden sind. Dies gilt auch von den Kupfertafeln, von welchen einige recht gut und belehrend ausgeführt, andere aber ganz unbrauchbar sind, und sehr füglich entbehrt werden können.

Unter den metallurgischen Reisebeschreibungen, deren später bei den einzelnen Metallen gedacht werden wird, muß hier ein Werk herausgehoben werden, welches sich über die Metallurgie des Eisens, des Bleies, des Kupfers, des Silbers und des Goldes verbreitet, und welches mit großer Sorgfalt geschrieben worden ist. Es ist dies das erste Werk, welches vollständige und schätzbare Nachrichten über die Eisenbereitung in mehreren Ländern Europa's enthält. G. Jars erhielt von der französischen Regierung den Auftrag, die Hüttenwerke in Deutschland, Schweden, Norwegen, Holland und England zu bereisen. Die Erfahrungen auf dieser Reise finden wir gesammelt, in den: Voyages métallurgiques, ou recherches et observations sur les mines, et forges de fer, la fabrication de l'acier,

de fer blanc, et plusieurs mines de charbon de terre, faits depuis 1757 jusque à 1769 en Allemagne, Suède, Norwegue, Angleterre et Ecosse. I. Lyon 1774. II. 1780. III. Paris 1781. IV. 1784. Dies Buch ist ins Deutsche übersetzt worden durch C. A. Gerhard. Berlin. 4 Bde. 1774—1785. Die Anmerkungen des Uebersetzers zum ersten Bande, welche das Eisenhüttenwesen betreffen, haben dem Werke einen noch größeren Werth gegeben, welcher jetzt noch für die Geschichte der Metallurgie besteht. Jars metallurgische Reisen gehören noch immer zu den schätzbarsten Schriften welche die metallurgische Literatur aufzuweisen hat.

Auch W. Pryce, mineralogia cornubiensis, a treatise on minerals, mines and mining: containing the theory and natural history of strata, fissures and lodes, with the methods of discovering and working of tin, copper and lead mines, and of cleansing and metalizing their products. London 1778, verdient besonders erwähnt zu werden, weil sich der Inhalt der Schrift nicht bloß auf die in Cornwallis damals vorhandenen Vorrichtungen beschränkt, sondern weil man darin auch allgemeine Bemerkungen über Aufbereitung, Probiren und Verschmelzen der Erze findet.

Durch einen systematischen, klaren und deutlichen Vortrag zeichnet sich ein schätzbares metallurgisches Werk aus, welches H. Pinus im Jahr 1777 schrieb, wovon aber der erste Band erst im Jahr 1780, und der zweite im Jahr 1781 erschienen ist. Es führt den Titel: de venarum metallicarum excoctione, und ist als ein sehr gründliches und vollständiges Lehrbuch der Metallurgie zu empfehlen. Der erste Band handelt von der Erzaufbereitung, welche nur flüchtig, und ganz nach der im Bericht vom Bergbau ertheilten Anweisung bearbeitet ist, ferner vom Rösten der Erze, und trägt dann die allgemeine Metallurgie vor, nämlich die Einrichtung und Behandlung der verschiedenen Oefen. Der zweite Theil ist für die specielle

Metallurgie bestimmt, und zwar für die Metallurgie des Bleies, des Kupfers, des Silbers, des Goldes, des Zinnes und des Eisens. Wenn gleich die Metallurgie durch dieses Werk keinen eigentlichen Fortschritt gemacht hat, indem sich darin nur die bereits bekannten Methoden beschrieben finden; so erfüllt es doch als ein Lehrbuch vollkommen seinen Zweck, weil Pinus die Schriften seiner Vorgänger sehr gut gekannt und benutzt, und sich selbst durch häufigen Besuch der Hüttenwerke eine so vollständige Kenntniß von den metallurgischen Operationen verschafft hatte, daß er die unrichtigen Angaben sehr wohl von den wirklichen Verhältnissen unterscheiden, und daher mit vorzüglicher Auswahl compiliren konnte, welches außerdem in einer sehr gefälligen Sprache und in einer gut gewählten Folgenreihe geschehen ist.

Ein wichtigeres Werk, durch welches der Metallurgie ein großer Gewinn zu Theil ward, war seit Agrikola, Schlüter und Genssane nicht erschienen, als v. Born's Schrift: über das Anquicken der gold- und silberhaltigen Erze, Rohsteine, Schwarzkupfer und Hüttenspeise. Wien 1786. v. Born war der erste, der den amerikanischen Amalgamationsprozeß mit Unbefangenheit prüfte, selbst viele Versuche im Kleinen anstellte, und zuletzt die von Barba vorgeschlagene Methode, mit einigen Abänderungen, als die vortheilhafteste erkannte. Seine Vorschläge fanden Eingang bei der Regierung, und die Amalgamation ward schon im Jahr 1783 in Ungern, Tyrol und Siebenbürgen eingeführt, in Ungern aber im Jahr 1790 ziemlich allgemein ausgeübt. Die specielle Geschichte der Amalgamation gehört nicht hierher, so wenig wie die Darstellung der Verdienste, welche sich Gellert und v. Charpentier um die aus Ungern nach Freiberg verpflanzte Amalgamation erworben haben. Ganz unerwartet ward die Amalgamationsarbeit im Jahr 1791 auf allen Kaiserl. Oesterreichischen Silberhütten aufgehoben, und der frühere Prozeß, wo er vorher

unterbrochen worden war, wieder eingeführt. Erst seit 10 Jahren etwa findet die Amalgamation zu Arany Idka in Ober-Ungern wieder statt. Dort werden 6—7 löthige Silbererze amalgamirt. Seit dem Jahr 1829 hat man aber der Amalgamation in Ober-Ungern wieder eine größere Ausdehnung gegeben, denn es ist jetzt die Saigerung der Schwarzkupfer eingestellt, und dagegen die Amalgamation derselben eingeleitet worden. Außer in den Oesterreichischen und in den Sächsischen Staaten, soll auch jetzt auf einigen Kaiserl. Russischen Silberhüttenwerken am Altai die Einführung der Amalgamation bezweckt werden. Daß sie in allen übrigen Europäischen Staaten keinen Eingang gefunden hat, rührt zum Theil daher, weil ein großer Theil des Silbers aus Bleierzen gewonnen wird, bei denen die Amalgamation unzweckmäßig seyn würde. Seit v. Born's Zeit ist dieser Prozeß schon bedeutend vervollkommnet worden; aber man wird v. Born's Bemühungen zur Einführung einer für Europa so gut wie gar nicht gemachten Entdeckung, so wie die zuerst von ihm ausgegangenen Verbesserungen, in dankbarer Erinnerung bewahren, wenn der Amalgamationsprozeß, wie zuversichtlich zu erwarten ist, eine größere Ausdehnung und Vervollkommnung erlangt haben wird.

J. A. Scopoli, Anfangsgründe der Metallurgie, in welchem die hauptsächlichsten auf Hüttenwerken sowohl im kleinen, als auch im großen Feuer auszuübenden Handlungen, nach gesunden chemischen Lehrsätzen und mit einigen Abzeichnungen der vornehmsten Hüttengebäude vorgetragen sind. Mannheim 1789. Dies Lehrbuch der Metallurgie ist eine sehr mittelmäßige Compilation, welche viele Unrichtigkeiten enthält, weshalb der, um andere Zweige der Gelehrsamkeit recht verdiente Verfasser, besser gethan hätte, das Buch nicht zu schreiben.

Eine keine Schrift: M. L. da Camara de Bethancourt rapports des resultats des éxperiences chymiques et

métallurgiques, faites dans l'intention d'epargner le plomb dans la fonte des minéraux d'argent. Vienne 1795 (ins Deutsche übersetzt von G. F. Ribbentropp und mit Anmerkungen von W. A. Lampadius. Dresden 1797) verdient nicht unbeachtet zu bleiben, weil sie ein recht gutes Raisonnement über das Verschmelzen der Erze in Flammenöfen, verglichen mit dem Schmelzen in Schachtöfen, enthält.

W. A. Lampadius, Handbuch der allgemeinen Hüttenkunde, in theoretischer und praktischer Hinsicht. Erster, präparativer Theil. Göttingen 1801. Zweiten Theiles, erster, zweiter, dritter, und vierter Band. 1804—1810. Vom ersten Bande ist eine zweite Auflage im Jahr 1817 erschienen. Man kann sagen, daß dies Handbuch für die deutschen Metallurgen ganz unentbehrlich geworden ist, indem darin die metallurgischen Prozesse zuerst auf chemische Grundsätze zurück geführt worden sind, wodurch sich der Verfasser ein bleibendes Verdienst um die Metallurgie erworben hat.

W. A. Lampadius, Supplemente zum Handbuche der allgemeinen Hüttenkunde. Th. I. 1818. Th. II. 1826. — W. A. Lampadius, Grundriß einer allgemeinen Hüttenkunde, zum Gebrauche bei Vorlesungen und zum Selbstunterrichte. Göttingen 1827. — W. A. Lampadius, Neue Erfahrungen im Gebiete der Chemie und Hüttenkunde, gesammelt im chemischen Laboratorio zu Freiberg, und in den Hüttenwerken und Fabriken Sachsens; in den Jahren 1808—1815. Weimar 1816. Zweiter Band, welcher die Erfahrungen von 1815 und 1816 enthält. Weimar 1816.

A. M. Héron de Villefosse, de la richesse minérale. Considerations sur les mines, usines et salines de differens états. Paris I. 1810. II. et III. 1817. Wir haben von diesem vortrefflichen und mit großer Mühe und Sorgfalt ausgearbeitetem Werk eine deutsche Uebersetzung durch C. Hartmann, in 3 Bänden, Sondershausen 1822, 1823 erhalten.

Zweite Abtheilung.

Vorkommen und Verbreitung der Metalle auf der Erdoberfläche.

Man ist über das Vorkommen der Metalle und deren Erze auf der Oberfläche der Erde, noch viel zu wenig unterrichtet, als daß man schon jetzt im Stande wäre, Untersuchungen darüber anzustellen, ob ein Metall vorzugsweise einer oder der anderen Erdbreite angehöre, oder von welchem anderen, vielleicht mehr wahrscheinlichen Gesetz, seine Verbreitung abhängig seyn mag. Solche Untersuchungen, die nur in Verbindung mit größeren geognostischen Problemen fruchtbringend seyn können, sind überhaupt nicht ein Gegenstand für die Metallurgie. Die folgenden Angaben mögen den geographischen Theil der Metallurgie vorbereiten, denn sie beschränken sich nur auf Nachrichten über diejenigen Punkte auf der Erdoberfläche, wo Metalle gewonnen werden, wobei zugleich, in sofern darüber Angaben vorhanden sind, auf die Art der metallurgischen Gewinnung Rücksicht genommen worden ist.

1. Gold.

Die größte Menge von diesem Metall erhalten wir aus den Ueberresten zerstörter Gebirge. Daher wird es in man=

chen Gegenden, die sonst durch ihren Goldreichthum berühmt waren, nicht mehr gefunden, und andere Gegenden, in denen ein Zufall die kaum verborgenen Schätze entdecken ließ, sind schnell zu großem Reichthum gelangt. In nicht zerstörten Gebirgen ist das Gold bis jetzt nur in Gebirgsarten angetroffen worden, welche wir zu den ältesten, oder wenigstens zu den älteren rechnen, besonders aber in den Porphyren und in den ihnen verwandten Gesteinen. Es kommt nur gediegen, und zwar sehr häufig in Gemeinschaft mit Schwefelkies, aber auch mit anderen Schwefelmetallen vor, so daß es bald durch bloße mechanische Reinigungsarbeiten dargestellt werden kann, bald in Verbindung mit Silber, Kupfer und Blei gewonnen wird, und dann durch besondere Operationen von diesen Metallen wieder geschieden werden muß.

Daß in Portugal Gold in Seiffenwerken gewonnen worden sey, erwähnt Plinius, aber wir haben über diese alten Goldwäschen keine nähere Nachricht. Von den Goldwäschereien, die man ehemals am Zezere-Flusse im Großen betrieben haben muß, sagt v. Eschwege (Nachrichten aus Portugal und dessen Colonien. Braunschweig 1820. S. 137) hat man keine Kunde mehr. Die Ansicht der großen Halden abgerundeter Geschiebe, lassen nur noch ihren Ursprung ahnden, den man in die Zeiten der Römer zurück setzt. Diese Halden können unmöglich das Werk von einigen Jahren gewesen seyn. Es giebt noch hin und wieder Bauern, die an den Flüssen waschen, obgleich es verboten ist. Da wo die Alten gegraben und gewaschen haben, soll nichts mehr vorhanden seyn, sondern bloß am Ufer des Flusses, wo viele zerklüftete Felsen sind, gräbt man zwischen den Klüften die Erde heraus, in welcher sich dann etwas Gold findet. Man bedient sich hier runder Sichertröge, entweder von Holz oder von Korkrinde. Der Rest des gewaschenen Gesteins, womit das Gold im Sichertroge gemengt bleibt, ist schwarzer Eisenglimmer.

Mit wenigem Quecksilber wird das Gold darin amalgamirt, nachher in ein Stückchen Papier fest eingebunden, und dieses über Kohlenfeuer angesteckt. Das Quecksilber verdampft, und das Gold bleibt als ein zusammengebackenes Kügelchen zurück. — Im 15. Jahrhundert baute man zwischen den Vorgebirgen Trafaria und Espichel auf Gold (Memor. da Acad. das scienc. de Lisbon. T. V. Part. 1). Die alte Grube d'Adiça ward im Jahr 1814 wieder aufgenommen, und soll in den Jahren 1814 und 1815 an feinem Golde 61 Mark ½ Unze gegeben haben.

Spanien, zur Römerzeit wegen seines Goldreichthums in Bätica, Galicien und Asturien berühmt, liefert jetzt kein Gold. Auch in früherer Zeit scheint in diesem Lande kein Bergbau auf Gängen, sondern nur auf Seiffen, und eine Goldgewinnung in Flußbetten statt gefunden zu haben. Ob noch jetzt vielleicht etwas Waschgold gewonnen werden mag, darüber fehlt es an Nachrichten. Der Tajo ist als ein Gold führender Fluß in früheren Zeiten sehr berühmt gewesen.

In England ist bis jetzt, außer einigen Goldkörnern in den Zinnseifen von Cornwallis (Pryce, mineral. cornub. p. 52., und Trans. of the geolog. Soc. of Cornwall I. 235) kein Gold gefunden worden, obgleich Agrikola (de vet. et novis metallis) erwähnt, daß zu Grawford auf Gold gebaut werde. — Auch in Schottland hat man nur zufällig von Zeit zu Zeit etwas Gold in den Flußbetten ausgewaschen (Jameson, Edinb. phil. Journ. July — Sept. 1828. p. 341). Unter den Königen Jakob IV. und V. muß diese Goldgewinnung jedoch nicht unbedeutend gewesen seyn, denn es ward, nach Pennant (Tour in Scotland II. 130. III. 114.) aus dem Sande der Leadhills so viel Gold gewaschen, daß sich dessen Werth unter Jakob V. auf 300,000 Pfund Sterling belief. — Auch in Irland müssen damals bedeutende Goldwäschen gewesen seyn. In der Grafschaft Wicklow wurden im Jahr 1795

Goldseifenwerke aufgenommen, in welchen Goldstücken vorkamen, die mehrere Unzen wogen (Mungo Park travels. London 1816. p. 296.) Nähere Nachrichten darüber sind nicht vorhanden.

Frankreich, welches in früheren Zeiten wegen seines Reichthums an Gold, aurifera Gallia genannt ward, gewinnt jetzt nur noch eine unbedeutende Menge Waschgold aus den Flüssen Rhone, Seine, Doubs, Loz, Gardon, Arriège, Garonne und Tarn. Zu Plinius Zeiten gewann man aus einer Gegend in Gallien das albicratensische Gold, welches vorzüglich deshalb sehr geschätzt ward, weil es nur $\frac{1}{36}$ Silber enthielt, indem allem übrigen Golde mehr Silber beigemischt war.

In der Schweitz hat der Bau auf Gold keinen Fortgang gehabt. Die Gruben am Galanda bei Chur sind wieder verlassen; auch in Ober-Wallis, wo man sonst auf Gold haltende Schwefelkiese baute, und das Gold, wie im Piemontesischen, durch Amalgamation gewann, scheint jetzt kein Bau mehr statt zu finden. Nur aus den Betten einiger Flüsse und Bäche (Rhein, Reuß, große und kleine Emmat) wird noch eine unbedeutende Menge Gold gewaschen.

Italien, welches Plinius fruchtbarer an Metallen als andere Länder nennt, wenn die Gruben nicht nach alten Verordnungen geschont werden müßten, scheint dieses Lob in der Ausdehnung nicht zu verdienen.

In Piemont wird in den Betten einiger Bäche und Flüsse, welche ihre Wasser dem Po zuführen, Gold gewaschen, welches seit undenklichen Zeiten geschehen seyn mag, indem Plinius den Padus mit zu den goldreichen Flüssen zählt. Es findet aber auch an dem ganzen südlichen Abhange der Walliser Alpen, ein ziemlich bedeutender Bergbau auf goldhaltende Schwefelkiese statt, aus welchen das Gold durch Amalgamation gewonnen wird. Wie alt dieser Bergbau ist, läßt

sich nicht sagen. Die Römer haben schwerlich auf diese Kiese gebaut, sondern nur Waschgold gewonnen. In den Thälern von Aosta, Sesia, Domo d'Ossola, besonders in den zu dem letzteren führenden Querthälern, gewinnt man diese Schwefelkiese, und entzieht ihnen das Gold durch Quecksilber. Die Größe der Goldgewinnung im Piemontesischen überhaupt, ist unbekannt; die in der Provinz Ossola, wo der Bergbau am stärksten im Flor ist, wird zu etwa 120 Kilogramm jährlich angegeben. Die Erze unterliegen keiner weiteren Aufbereitung, sondern sie werden in der Grube möglichst rein von Gebirgsgestein gewonnen, und zuerst auf einer Erzmühle bis zur Größe einer Erbse, dann aber in den Amalgamirmühlen zu Pulver gemahlen und verquickt. Beide Arten von Mühlen haben eine gleiche Einrichtung, aber eine Erzmühle kann vier Amalgamirmühlen beschäftigen, weil sie diesen nur vorarbeitet. Die eigenthümliche Einrichtung solcher Mühlen ergiebt sich aus Fig. 13. Sie sind über Felsenabstürzen gebaut, und mit einem leichten Dache versehen, worunter sich in der Regel eine Erzmühle und vier Amalgamirmühlen befinden. Jede Mühle hat ihr eigenes, horizontal liegendes Wasserrad A, welches unter dem Boden der Hütte, und unmittelbar unter den Mühlsteinen liegt. Jede Mühle besteht aus dem unbeweglichen Mühlstein g, und aus dem Läufer v, welche von einem hölzernen Cylinder umgeben werden, um den Raum über den Mühlsteinen zum Zermahlen und zum Amalgamiren des Erzes zu erhalten. Die senkrechte eiserne Spindel CD, welche durch den durchlochten Mittelpunkt der Mühlsteine hindurch geht, ist zugleich die Axe des Wasserrades. Die hölzerne senkrechte Röhre EE, durch welche die Spindel hindurch geführt ist, wird nur in den unteren Mühlstein gg eingelassen, geht aber durch den Läufer vv, so daß dieser seine Kreisbewegung um die Röhre machen kann. Bei D ist die eiserne Spindel mit einem Zapfen versehen, um ein Quereisen aa aufzunehmen, welches mit

3 Zapfenlöchern, bei D, bei L und L versehen ist. Mit den beiden letzten Zapfenlöchern korrespondiren die Zapfen der beiden senkrecht stehenden eisernen Stäbe T und T, welche nach der Richtung des Durchmessers, also in einer Linie mit der durch den Mittelpunkt gehenden Spindel CD, in den Läufer vv eingelassen sind. Legt man die 3 Zapfenlöcher des breiten Quereisens aa in die 3 Zapfenlöcher, und setzt man das Wasserrad in Bewegung, so dreht sich mit dessen Axe CD auch das Quereisen aa, folglich auch der mit demselben, durch die Stäbe TT, verbundene Läufer vv. Der Durchmesser der Mühlsteine beträgt etwa 2 Fuß, und die hölzerne Umkleidung, oder der hölzerne Cylinder, welcher sie umgiebt, ist im Ganzen 4 Fuß hoch. Die fest stehende hölzerne Röhre EE muß so hoch seyn, daß sie über der Flüssigkeit am hölzernen Cylinder hervorragt. Die Mühlsteine liegen zwar horizontal, aber ihre Berührungsflächen sind in der Art ausgehöhlt, wie es die Zeichnung zeigt. Das auf der Erzmühle zerkleinerte Erz wird in den Amalgamirmühlen völlig zermahlen, und durch das Wasser im Amalgamirraum immer im Kreise umher geführt, so daß die Schlämme sich schwebend erhalten, die größeren Theile aber zu Boden sinken, und von dem Läufer ergriffen werden. Wenn die erste Quantität Erz ganz fein zermahlen ist, schüttet man wieder Erz nach, und zwar so oft, bis zusammen 60 Pfund Erz in die Mühle gebracht worden sind. Alsdann schüttet man mit einem kleinen, besonders dazu bestimmten Maaße, 8 Unzen Quecksilber in das Wasser, und hält die Steine so lange in Bewegung, bis man die Amalgamation für beendigt ansieht, worauf der Läufer in Stillstand gesetzt, und der Inhalt der Mühle ausgeleert wird. Eine zu lange fortgesetzte Amalgamirung zieht einen größeren Quecksilberverlust nach sich. Die Behandlung von 60 Pfund Erzen dauert im Ganzen 24 Stunden. Aus den abgelassenen Schlämmen wird das Quecksilber zuerst rein ausgewa-

schen, und dann ausgepreßt, wobei ein kleiner hellgelber Metallkönig zurückbleibt. Diese kleinen Amalgamkugeln bewahrt man so lange auf, bis davon eine hinreichende Menge beisammen ist, um das Gold daraus zu gewinnen. Die Destillation wird in einem eisernen Kolben, mit einem nach unten gebogenen Halse verrichtet. Man legt den Bauch der Retorte unmittelbar in das Feuer, und läßt den Hals in ein mit Wasser gefülltes Gefäß münden, worin sich die Quecksilberdämpfe verdichten. Der Quecksilberverlust beträgt 25 Prozent von der ganzen, zur Amalgamation verwendeten Quecksilbermenge, also 2 Unzen für jede Mühle, oder für jede 60 Pfund Erz.

In der Lombardei ward, wie Biringuoccio bemerkt, zu seiner Zeit Gold aus dem Sande der Flüsse Edda und Tessin gewaschen. Schon zu Strabo's Zeit (V. p. 308 edit. Falc.) waren die Goldgruben zu Vercellae und die zu Ictomuli bei Placentia, welche früher bedeutend gewesen seyn sollen, nicht mehr im Gange.

Auch Deutschland scheint, vor etwa 1000 Jahren, ungleich ergiebiger an Gold gewesen zu seyn, als später, indem der Goldreichthum immer mehr abgenommen hat.

Im Großherzogthum Baden wird aus dem Sande des Rheins, besonders zwischen dem Einfluß der Elz und des Neckar, Gold gewaschen. Der Goldgewinn beträgt jährlich abwechselnd zwischen 20 bis 60 Mark, und ist desto größer, je trockner die Jahre sind, und je weniger das Wasser des Rheins daher ansteigt.

Im Churfürstenthum Hessen führt die Eder Goldsand, indeß scheint die Goldwäsche schon seit einiger Zeit eingestellt zu seyn.

In Rheinpreußen ist, im ehemaligen Trierschen Gebiet, noch in den neuesten Zeiten, in einigen Querthälern, deren Bäche in die Mosel fließen, Waschgold gefunden worden.

In Rheinbaiern befindet sich in der Nähe von Ger-

mersheim, beim Einfluß der Queich in den Rhein, eine Goldwäscherei, deren Produktion jedoch sehr unbedeutend ist.

In Bayern war, bei Goldkronach im Fichtelgebirge, ein Bergbau auf Gold im Umgange, der noch zu Agrikola's Zeiten wöchentlich 1500 Goldgulden abwarf, und eine bedeutende Ausdehnung erlangt hatte. Dieser Bergbau hat immer mehr an Bedeutendheit abgenommen, und ist seit fast 20 Jahren ganz eingestellt. Auch die Goldwäschen, von welchen Jessenbach und Steben die vorzüglichsten gewesen zu seyn scheinen, sind nicht mehr im Betriebe (Helfrecht, Beschreibung der Landeshauptmannschaft Hof. 1797. — Dürrschmidt Beschreibung von Goldkronach. Mit einem Anhange von Layritz. Baireuth 1800).

Am Unterharze liefert der Rammelsberg bei Goslar jährlich etwa 9 Mark Gold, welches aus dem Silber geschieden wird.

Ueber den alten Goldbergbau zu Steinheide auf dem Thüringer Walde, findet sich eine Nachricht von Voigt in: Bergbaukunde I. 182. Im 16. Jahrhundert wurden dort in einigen Jahren jährlich etwa 50 Mark gewonnen. (Ueber den Bergbau Chursachsens auf Gold; ein Beitrag zur Geschichte seiner Bergwerke. Penig. 1805).

In Tyrol findet ein Bergbau auf Gold bei Zell im Zillerthale statt. Es bricht dort gediegen Gold mit Schwefelkies und Arsenikkies. Die durch Pochen und Waschen (auf Stoßheerden) aufbereiteten Schliche, werden der Amalgamation unterworfen, wobei dasselbe Verfahren wie im Salzburgischen angewendet wird. Die entgoldeten Schliche kommen nicht weiter zur Benutzung. Die jährliche Goldgewinnung wird zu 25 Mark angegeben (Schroll, im alten Bergmännischen Journal. II. Jahrg. Bd. I. S. 89). Die Grube ist im Jahr 1628 aufgenommen worden (v. Sperges Tyrolische Bergwerksgeschichte. Wien 1765. S. 131. 172.)

In Salzburg wird auf dem Rathhausberge bei Böckstein (oberhalb Gastein), ferner auf dem Goldberge im Rauristhale, zu Hierzbach in der Pinzgau, und früher auch zu Schellgaden im Lungauthale auf Gold gebaut. Es kommt dort gediegen, in Verbindung mit Bleiglanz, Kupfer-, Schwefel- und Arsenikkies vor (Schroll, a. a. O. S. 60). Bei der Aufbereitung wird das Gold aus dem Schlich so viel als möglich getrennt, und der Amalgamation unterworfen. Die entgoldeten Rückstände werden abermals gewaschen, und mit den übrigen Schlichen nach der Hütte zu Lend gebracht, wo sie in Schachtöfen verschmolzen, die Werke vertrieben, und der Stein vom Schmelzen, nach mehrmaligem Rösten wieder mit Schlichen verschmolzen, und zuletzt als Schwarzkupfer abgesetzt, und auf Gaarkupfer verarbeitet wird. Das Silber ist goldhaltig, und wird der Goldscheidung zu Wien unterworfen. Man giebt die Menge des auf den vier Gruben erzeugten Goldes, mit Einschluß des Goldes in dem güldischen Silber, welches zu Lend gewonnen wird, im Durchschnitt zu 100 Mark jährlich an.

Die sogenannten Goldmühlen, in welchen die durch die Aufbereitung dargestellten Erzschliche amalgamirt werden, sind niedrige gegossene eiserne Cylinder, oben offen, und unten mit einem koncaven Boden versehen, in welchem sich ein hölzerner Läufer bewegt, der zwar des Cylinders inneren Raum ausfüllt, aber unten und auf allen Seiten einen Zwischenraum von einem Zoll, zwischen seiner Oberfläche und der inneren Fläche des Cylinders unausgefüllt läßt, in welchen die Schliche mit Wasser hineingespült werden. Auf seiner Oberfläche ist dieser Läufer mit mehreren Reihen von eisernen oder stählernen Federn versehen, welche gerade so weit hervorstehen, daß sie die innere Fläche des Cylinders berühren, damit die in dem Zwischenraum befindlichen Schliche der Wirkung des in Bewegung gesetzten Läufers nicht entgehen. Die Cylinder haben

9 Zoll im Durchmesser, und sind 12 Zoll hoch. Gewöhnlich stehen mehrere solcher Cylinder neben einander. Ueber denselben befindet sich eine hölzerne, 3 Fuß im Durchmesser große Scheibe, mit einem vorstehenden Rande. Auf diese Scheibe wird, bis zu der Höhe des Randes, eine gewisse Anzahl von Maaßen von den zu entgoldenden Schlichen gebracht, welche durch einen zugeführten Wasserstrahl in die unter der Scheibe stehenden Mühlen gespült werden. Durch eine, an der Peripherie des Scheibenrandes angebrachte gezahnte Stange, die durch einen Sperrhaken immer um einen Zahn fortgeschoben wird, läßt sich die Anzahl der Umgänge der Scheibe in einer gewissen Zeit, folglich auch die Menge des Schlichs bestimmen, welche in dieser Zeit von der Scheibe durch den Wasserstrahl in eine jede Mühle niedergespült werden soll. In jeden Cylinder werden 4 Pfund Quecksilber gebracht, und sodann die Läufer und die Scheibe in Bewegung gesetzt. Die Anzahl der Umgänge der Scheibe wird durch eine angebrachte Zählmaschine angezeigt. Weil die Anzahl von Maaßen, welche die Scheibe an zu entgoldenden Schlichen enthält, bekannt ist, und weil man durch Erfahrung aufgefunden hat, wie viel Maaße von den Schlichen erforderlich sind, um die Amalgamation des Goldes mit dem in der Mühle befindlichen Quecksilber vollständig zu bewerkstelligen; so darf die umgehende Scheibe nur so oft wieder nachgefüllt werden, bis die Zählmaschine die zur Sättigung des Quecksilbers bereits verwendete Quantität von Schlichen anzeigt, worauf die Maschine in Stillstand gesetzt, das Amalgam herausgenommen, und neues Quecksilber hineingebracht wird. Die Federn des Läufers führen die Spülwasser mit den Schlichen im Cylinder umher, bewirken das Zusammenreiben mit dem Quecksilber, und werfen die leichteren und entgoldeten Schliche wieder aus dem Cylinder heraus. Diese entgoldeten Schliche (Mahlschliche) sammeln sich in Sümpfen, aus denen sie ausgeschlagen, ge-

reinigt, und dann nach Lend gebracht werden. Das Amalgam wird, wie gewöhnlich, durch Leder gepreßt, das Zurückbleibende in eine Form gedrückt, und unter einer einfachen Vorrichtung ausgeglüht. In einem, theilweise mit kaltem Wasser angefüllten, eisernen Kessel, steht ein eiserner Träger, welcher sich oben, wo er über den Rand des Kessels hervorragt, in drei Spitzen endigt, die einer kleinen, geschmiedeten eisernen Schaale zur Unterlage dienen. In die Schaale wird eine durchlöcherte eiserne Scheibe, und auf dieselbe das Goldamalgam gelegt. Sodann bedeckt man den Kessel mit einer großen, geschmiedeten, und mit einem ziemlich hohen Rande versehenen eisernen Pfanne, in deren Mitte sich eine kreisförmige Oeffnung befindet, aus welcher der Träger mit seiner Schaale hervorragt. Ueber diesen Träger stürzt man endlich einen geschmiedeten eisernen, oben mit einem Boden versehenen, folglich hier ganz geschlossenen, unten aber offenen Cylinder, welcher durch die kreisförmige Oeffnung der Pfanne hindurchgeht, und mit seinem unteren, offenen Rande, so tief in den Kessel hineinreicht, daß er den Träger, durch das in dem Kessel befindliche Wasser, völlig absperrt. Der Zwischenraum zwischen dem eisernen Cylinder und der eisernen Pfanne wird mit glühenden Kohlen (deren Verbrennen durch mehrere in der Pfanne befindliche Oeffnungen befördert wird) angefüllt, und dadurch das auf der Schaale des Trägers befindliche, und von dem Cylinder umgebene Amalgam hinreichend erhitzt, um das Quecksilber zu verflüchtigen, dessen Dämpfe im Cylinder niederfallen, und von dem Wasser im Kessel aufgenommen und verdichtet werden.

Böhmen liefert jetzt kein Gold mehr, obgleich schon vor dem Anfange unserer Zeitrechnung viel Gold als Wasch- und Seifengold in jenem Lande gewonnen worden zu seyn scheint. Der eigentliche Bergbau auf Gold scheint im achten Jahrhundert schon begonnen zu haben. Die Grube, welche

die größte Berühmtheit erlangt hat, liegt im Kaurzimer Kreise. Sie heißt die Eule, welche im Jahr 752 aufgenommen ward, und noch bis gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts im Betrieb gewesen ist. Im Prachiner Kreise ward zu Bergreichenstein und zu Unterreichenstein so stark auf Gold gebaut, daß zu Anfange des 14. Jahrhunderts 350 Quick- oder Goldmühlen dort im Betriebe waren. Dies ist die erste Nachricht, welche wir über die Anwendung des Quecksilbers zum Amalgamiren der Golderze finden. Die Menge des Goldes welche Böhmen, besonders im 11., 12. und 13. Jahrhundert geliefert hat, mag von den alten Geschichtsschreibern zwar sehr übertrieben worden seyn; allein sehr bedeutend muß die Menge des Wasch-, Seifen- und des aus den Erzen gewonnenen Goldes, welches Böhmen in früherer Zeit lieferte, nach allen jenen Nachrichten doch gewesen seyn, so daß es damals vielleicht mit demselben Recht, wie später Frankreich, wo auch kein Gold mehr gewonnen wird, aurifera, genannt werden konnte. (W. Hagec, Böhmische Chronik, in die teutsche aus böhmischer Sprache mit möglichstem Fleiß übersetzet durch J. Sandel. Nürnberg 1697. (Dies ist schon eine neue Aufl.; die ältere kenne ich nicht). — Peithner, Versuch über die natürliche und politische Geschichte der böhmischen und mährischen Bergwerke. Wien 1780. — A. C. Eichler, Böhmen, vor Entdeckung Amerikas, ein kleines Peru. Prag 1720).

Die Goldgewinnung in Mähren, bei Hangenstein, welche Peithner, a. a. O. S. 244 erwähnt, hat schon im 16. Jahrhundert statt gefunden.

Die nördlichen Küstenländer vom adriatischen Meere (ein Theil der jetzigen Lombardei, Görz und Triest) waren zu Polybius Zeiten wegen ihres Goldreichthums berühmt. Er erwähnt (bei Strabo, IV. p. 293) daß bei Aquileja bei den Tauriscern (Krain?) besonders aber bei den Norikern (Tyrol-

Kärnthen?) so viel Gold vorhanden seyn, daß man die Erde nur zwei Fuß hoch abdecken dürfe, um sogleich gediegenes Gold zu erhalten; nirgends sollen die Gruben dort tiefer als 15 Fuß gewesen seyn. Er unterscheidet diese Art das Gold zu gewinnen (Seifenwerke) von den Goldwäschen zu Noreja (vermuthlich Görz) wo die Goldwäschen an einem Flusse, der abwärts bis zum adriatischen Meere beschifft werden konnte (Isonzo?) noch zu Strabo's Zeiten (V. 302) stark betrieben wurden.

Ueber den alten Bau auf Gold in Schlesien, zwischen Löwenberg und Goldberg, hat man nur unbestimmte Nachrichten. Die dortigen Seifenwerke müssen aber im 11., 12. und 13. Jahrhundert sehr bedeutend gewesen seyn, wie aus der unzählbaren Menge von Pingen bei Löwenberg und bei den Orten Nickolstadt, Wahlstadt, Groß Wandritsch und Goldberg hervorgeht. Nach einer Sage sollen die Goldberger Seifen 968 unter Kaiser Otto aufgenommen worden seyn. Im Jahr 1200 lieferte der Goldberger Bergbau wöchentlich 150 Mark Gold, und 1241 stellte Goldberg, durch Aushebung des fünften Bergknappen, 500 Mann zur Tartarenschlacht. Neuere Versuche, diese Seifenarbeiten wieder zu beleben, haben keinen günstigen Erfolg gehabt (Gerhard; in den Schriften der Berl. Gesellsch. naturf. Freunde. VI. 111. — Sutorius Gesch. von Löwenberg. S. 30). — Außerdem ward in Schlesien, bis zu Anfange des 18. Jahrhunderts, Gold in Reichenstein, an der Gränze mit der Grafschaft Glatz, aus Arsenikkies gewonnen. Die Menge des erzeugten Goldes scheint nicht unbedeutend gewesen zu seyn, obgleich der Centner Arsenikkies nur höchstens $\frac{1}{15}$ Loth Gold enthält. Die Erze wurden geröstet und mit Bleiglanz in Schachtöfen verschmolzen, die fallenden Werke vertrieben, und aus dem Blicksilber das Gold abgeschieden. Jetzt benutzt man dieselben Erze auf weißen Arsenik, wobei das Gold zwar in den abgeröstèten Schlichen zu-

rück bleibt, aber doch nicht mit Vortheil daraus gewonnen werden kann.

Ungern und Siebenbürgen liefern noch jetzt eine sehr bedeutende Menge Gold, obgleich, — wenigstens Ungern, — nicht mehr so viel als in früherer Zeit. Der Bergbau in Siebenbürgen ist ungleich älter als der in Ungern, und wahrscheinlich schon lange vorher betrieben worden, ehe die Römer in den Besitz des Landes gekommen waren. Von dem Ungerschen Bergbau ist es mit ziemlicher Gewißheit anzunehmen, daß der Schemnitzer um das Jahr 740 durch die MähYrer aufgenommen worden ist, zu welcher Zeit jener Theil von Ungern zu Mähren gehörte. Am neuesten ist der Bergbau in Ober-Ungern, welcher erst im 12. Jahrhundert durch die Sachsen rege geworden ist. — Eine Goldgewinnung im eigentlichen Goldseifengebirge findet, so viel ich weiß, weder in Ungern und im Bannat, noch in Siebenbürgen, oder in der Bukowina, Croatien, oder in der sogenannten Bannatischen Militairgränze statt; sondern alles Gold wird entweder in noch anstehendem festem Gestein gewonnen, oder aus dem Sande der Flüsse ausgewaschen. Nur in einigen Gegenden sucht man wohl eine Gold führende Erdschicht ganz nahe an den Ufern der Flüsse auf, und treibt also eine Art von Seifenarbeit. Die Gewinnung von Fluß- oder Waschgold ist, besonders in Siebenbürgen, sehr bedeutend, und verdient daher besonders erwähnt zu werden.

In der Bukowina ist es die goldene Bistriz, die an ihren Ufern, vorzüglich an den Stellen, wo sie Wendungen in ihrem Laufe macht, den goldhaltigen Sand absetzt. Das Eisenhüttenwerk Jakobeni an der goldenen Bistriz kann als der Mittelpunkt der Goldwäschereien in der Bukowina angesehen werden. Die Zigeuner, welche sich dort mit dem Goldwaschen beschäftigen, bedienen sich dazu eines langen Brettes mit Querschnitten, welches unter einem Winkel von etwa 22 Grad ge-

gen den Horizont aufgestellt wird. Dies Brett, eine Schaufel und ein Waschtrog, sind die Werkzeuge welche sie anwenden. Der aus dem Fluß genommene Sand und Schlamm wird auf das Brett geworfen, und Wasser darüber gelassen. Die gröberen Geschiebe werden mit der Hand weggeworfen, während die schwereren metallischen Theilchen des feinen Sandes in den Querschnitten des Brettes liegen bleiben, der leichtere und unhaltige feine Sand und Schlamm aber durch das Wasser fortgespült werden. Was in den Querschnitten des Brettes liegen geblieben ist, wird in einen Waschtrog oder in einen Sichertrog gethan, und in dem Fluß rein gemacht. Der in den Sichertrögen zurück bleibende Goldschlich wird auf eine ganz einfache Weise, gewöhnlich in eisernen Mörsern, mit Quecksilber zusammengerieben, das erhaltene Quecksilberamalgam durch Leder gepreßt, und das zurückbleibende Goldamalgam im offenen Feuer von dem Quecksilber befreit. — In Ungern und im Bannat sind es die Flüsse: Donau, Theis, Samós, Körös, Temes, Nera, Drau und Mur, an deren Ufern Goldwäschereien statt finden. — In der Bannatischen Militairgränze giebt der Sand der Flüsse: Zlatni-Pottok, Nera, Mönisch, Temes und Bistriz das Material zu den Goldwäschen her. Die Zigeuner bedienen sich eines Brettes von Lindenholz, 6 Fuß lang und 9 Fuß breit, oben etwas ausgehölt, und der übrige Theil mit Quereinschnitten versehen. Auf dieses, abhängig gegen den Horizont gestellte Brett, wird der aus dem Fluß genommene Goldsand gebracht, mit Wasser begossen, und mit den Händen so durch einander gerührt, daß nach und nach die leichteren, dann auch die schwereren Sandtheilchen mit dem Wasser abgehen, und endlich mit dem schwersten Sande die Goldtheilchen in den Einschnitten des Brettes liegen bleiben. Dieser Rückstand wird mit frischem Wasser in eine längliche Mulde gespült, und aus dieser auf den Sichertrog gebracht, um den Goldschlich rein zu erhalten, welcher

dann durch Quecksilber ausgezogen wird. Wenn die Wasser bei trockener Witterung stark abfallen, suchen die Zigeuner das Gold auch in dem, den Flüssen und Bächen zunächst liegenden Boden, indem sie breite Gruben graben, und dadurch auf die, ihnen als Gold führend bekannte Erdschicht gelangen. — Croatien, oder das ehemalige Römische Dalmatien, hat zu den Zeiten der Römer viel Waschgold geliefert; jetzt wird nur noch aus der Drau etwas Gold gewaschen, und zwar in dem District zwischen Marburg und dem Dorfe Dernje, im Warasdiner Generalat. Die Goldwäscher sind Bauern, die nach verrichteter Feldarbeit, das Goldwaschen ausüben. Das Werkzeug zum Waschen besteht aus einem 5 Fuß langen und 3 Fuß breiten Brett, welches mit dicht nebeneinander und tief eingeschnittenen Querkerben versehen ist, und schief gegen den Horizont aufgestellt wird. Auf dieses Brett wird der Flußsand geschüttet, und mit Wasser hinabgeschwemmt, wodurch das grobe Gestein abgesondert, und der Sand in die Kerben gebracht, und abermals ausgewaschen wird. Was in den Kerben zurück bleibt, wird auf einem, etwa 1 Quadratfuß großen, schwarz angebrannten (verkohlten) Brett mit Wasser sorgfältig abgespült, wobei zuerst ein thoniger Sand, dann ein eisengrauer und schwererer Sand fortgeschafft wird, und ein roth gefärbter Sand mit den Goldtheilchen zurück bleibt. Auch dieser rothe Sand wird noch so viel als möglich fortgespült, worauf dann der Goldschlich mit Quecksilber angerieben, das erhaltene Quecksilber-Amalgam durch Hirschleder gepreßt, und das zurückbleibende Goldamalgam in offenem Feuer ausgeglühet wird. — Aber bei weitem am wichtigsten und ergiebigsten sind die Goldwäschereien in Siebenbürgen, wo es nur wenige Flüsse und Bäche giebt, die kein Gold führen. Die Goldwäscher sind auch hier die Zigeuner, aber auch die an den Flüssen wohnenden Wallachen. Man bedient sich hier ebenfalls der mit Quereinschnitten versehenen, schief gegen den Ho-

rizont gestellten Bretter, welche aber meistens an beiden Seiten mit einem niedrigen Rande versehen sind; sehr häufig auch nur ganz glatter Bretter, die mit wollenen Tüchern bedeckt werden, welche die Stelle der Quereinschnitte vertreten. Was nach dem Abwaschen an den Tüchern hängen bleibt, wird dadurch gewonnen, daß die Tücher in einem mit Wasser gefüllten Gefäß ausgewaschen werden. Der Inhalt der Fässer wird dann durch den Sichertrog zu Goldschlich ausgezogen. Dieser glatten, mit wollenen Tüchern bedeckten Bretter bedient man sich, wenn man sehr feinen Sand zu verwaschen hat; gröberer Sand wird auf Brettern mit Quereinschnitten verarbeitet. Man leitet das Wasser aus den Bächen zuweilen auch in absichtlich gegrabene große Gruben, oder man führt Dämme in den Bächen auf, um den Sand, den die Flüsse und Bäche mit sich führen, auf diese Weise aufzufangen. Alles gewonnene Waschgold wird von Seiten der Regierung, zu bestimmten Preisen, angekauft, weshalb an verschiedenen Orten Personen angestellt sind (Einlöse-Aemter) welche den Ankauf besorgen müssen. In Siebenbürgen bringen die Wallachen und die Zigeuner den gewonnenen Goldschlich, an bestimmten Tagen in der Woche, in die Einlöse-Aemter, woselbst sie das nöthige Quecksilber und einen eisernen Mörser erhalten, worin sie im Freien, gewöhnlich im Hofe des Einlöse-Amtes, ihre Arbeit beginnen. Die Dauer der Amalgamation ist nicht gleich, und ganz dem Eigenthümer überlassen, der gewöhnlich schon in einer Stunde das Quecksilber-Amalgam aus dem geborgten Mörser herausnimmt, durch ein Leder preßt, und zum Ausglühen bringt, welches in einem gewöhnlichen Ofen geschieht, wobei das Quecksilber verflüchtigt, und nicht wieder gewonnen wird. Quickmühlen werden in Ungern und Siebenbürgen nicht angewendet. Das Gold wird nach Piseten gewogen und angekauft. 1 Piset = 5,207261 Gramm.

Der eigentliche Bergbau auf Gold findet in Ungern, Sie-

benbürgen und im Bannat auf verschiedenen Punkten statt. Der Bergbau wird theils ausschließlich nur auf Gold geführt, — und dies ist der unbedeutendste, — oder das Gold wird zugleich mit anderen Metallen gewonnen, und durch die metallurgische Operation in das Werkblei gebracht, aus welchem durch die Treibarbeit güldisches Silber erfolgt, das zuletzt zur Gold- und Silberscheidearbeit nach Kremnitz gegeben wird, woselbst diese Scheidung bei allem güldischen Silber welches Ungern und Siebenbürgen liefern, mit wenigen Ausnahmen verrichtet wird.

Ein ausschließlich nur auf Gold gerichteter Bergbau findet in Nieder-Ungern, vorzüglich in dem Urgebirge statt, welches die Liptauer Alpen bildet, z. B. zu Jaraba, Botza, Majurka u. s. f. Der Bergbau zu Botza ist der älteste bekannte Goldbergbau in der Liptau, indem der Ort schon 1087 ein Privilegium als freie Bergstadt erhielt. Das aus dem Amalgam dargestellte Gold enthält $14\frac{1}{4}$ Loth Gold in der Mark, und die übrigen $1\frac{3}{4}$ Loth sind Silber; ein Verhältniß welches fast als ein beständiges anzunehmen ist. Das Gold kommt zur Einlösung nach Kremnitz. — Ferner wird noch zu Pösing in Nieder-Ungern auf Gold gebaut, das gewonnene Gold aber unmittelbar an die Wiener Münze zur Einlösung (zum Ankauf) gesendet. An allen genannten Orten kommt das Gold in Gemeinschaft bald mit Schwefelkies und Kupferkies, bald mit Grau Antimonerz vor, allein man zieht bloß den Goldschlich aus den aufbereiteten Erzen, und benutzt diese nicht auf ein anderes Metall. Die Erze werden naß verpocht, die Trüben nach der in Ungern üblichen Weise aufgefangen und gereinigt, die gereinigten Schliche auf der Goldlutte, und zuletzt im Handsichertroge völlig rein gemacht, dann in eisernen Mörsern amalgamirt, und das durch Auspressen erhaltene Amalgam auf eine mehr oder minder vortheilhafte Weise ausgeglüht, und das Gold zur Scheidung von dem damit verbun-

denen Silber, nach Kremnitz oder nach Wien verkauft. Dieser Nieder-Ungersche Bergbau ist jetzt von geringer Bedeutung, und auch niemals sehr erheblich gewesen. — In Ober-Ungern findet gar kein ausschließlich auf Gold gerichteter Bergbau statt, wohl aber in Siebenbürgen; allein die Golderze werden hier von den Königlichen Hüttenwerken angekauft, und mit anderen Erzen, die zugleich Silber, zuweilen auch Kupfer und Blei enthalten, gemeinschaftlich verarbeitet. Nur das bei der Aufbereitung gewonnene Gold wird, hier sowohl, als auch in Nieder-Ungern, sogleich amalgamirt, das Amalgam ausgeglüht, und das silberhaltige Gold, nachdem es vorher mit etwas Blei auf der Capelle abgetrieben worden ist, an die Münzen zur Gold- und Silberscheidung verkauft. Diese Scheidung geschieht in Kremnitz noch (1830) nach der alten Methode, vermittelst der Salpetersäure.

Die größte Menge des Goldes, welches Ungern, Siebenbürgen und der Bannat liefern, wird also aus Erzen gewonnen, die zugleich noch auf andere Metalle benutzt werden, indeß sucht man das Gold, so viel als möglich, schon bei der Erzaufbereitung abzusondern, um es den metallurgischen Operationen in den Schmelzhütten so viel als es seyn kann, zu entziehen. Nur dasjenige Gold, welches bei der Erzaufbereitung nicht von den Erzen der übrigen Metalle in den Schlichen getrennt werden kann, geht durch die Schmelzarbeit, und wird zuletzt als güldisches Silber erhalten. Dies ist indeß die ungleich größere Menge des gewonnenen Goldes, weil sich die feinen Goldtheilchen nur unvollkommen bei der mechanischen Erzaufbereitung absondern lassen. Bei der Erzaufbereitung in Nieder-Ungern und in Siebenbürgen sind daher stets solche Vorkehrungen getroffen, daß ein Theil des Goldes sogleich bei den Naßpochwerken, ein anderer Theil aber bei den Wascharbeiten aufgefangen wird. Bei den Pochwerken bringt man, unmittelbar bei den Austrageöffnungen, besondere Rinnen an,

die an den Pochtrögen schmaler, und an den anderen, der Mehlführung zugekehrten Seite, sehr viel breiter sind, belegt diese Rinnen mit leinenen Decken (Plachen) und läßt die Pochtrübe über die Plachen gehen, welche die schwereren und mit rauher Oberfläche versehenen Goldtheilchen zurück halten, und nur das leichtere Mehl in die Mehlführung zu gehen gestatten. Sind die Erze sehr reich an Gold, so wird mit den Plachen stündlich gewechselt; bei ärmeren Erzen läßt man sie wohl mehrere Stunden lang liegen. Die Plachen werden in einem mit Wasser angefüllten Gefäß ausgewaschen, und der Inhalt dieses Gefäßes wird entweder sogleich auf dem Handsichertroge gereinigt, oder auf einem mit Plachen belegten Schlämmgraben vorher sorgfältig abgeschlämmt. — Aber auch die Goldtheilchen, welche mit den übrigen Erzen in die Mehlführung gelangt sind, sucht man bei der Wäsche möglichst abzusondern. Man nennt diese Absonderung der Goldtheilchen aus den aufzubereitenden Mehlen, das Goldausziehen. Die Arbeiten bestehen eigentlich nur darin, daß man die Mehle, ehe sie auf die Schlämmheerde gelangen, durch eine mit Plachen belegte Rinne gehen läßt, aus welcher sie erst auf den Heerd aufgetragen werden, und darin, daß man die obersten und goldreichsten Schliche von den Heerden besonders aufsammelt. Die auf diese Art gesammelten Schliche werden zuweilen noch, besonders wenn sie mit Bleiglanz verunreinigt sind, auf Heerden welche man mit Planen bedeckt hat, sorgfältig abgeschlämmt, und gelangen nach dieser Vorarbeit zum Goldausziehen auf der sogenannten Goldlutte. Diese Goldlutten bestehen aus einem langen, rinnenartigen Heerde, (aus der großen Lutte a) welcher oben mit einem kleinen Behälter versehen ist, und aus einem kürzeren Heerde (aus der kleinen Lutte b) in welchen die große Lutte abschüttet. Die große Lutte ist 9 Fuß lang, 18 Zoll breit, 8 Zoll tief, und an ihrem unteren Ende etwas zusammengezogen, wie aus Fig. 14.

hervorgeht. Sie steht auf einem hölzernen Gestell, und ist gegen den Horizont geneigt, indem das obere Ende 18 Zoll höher liegt als das untere. Die kleine Lutte ist 4 Fuß lang, 10 Zoll breit und 8 Zoll tief, und erhält auf jene Länge ein Fallen von 2 Zoll. Die zum Goldausziehen bestimmten Schliche werden in den Behälter (das Kästel) der großen Lutte gebracht, in welchem sie durch zugeleitetes klares Wasser, stets aufgerührt, und auf den Boden der großen Lutte niedergeschlämmt werden. Das kleine Brett, welches den Behälter von dem übrigen Theil der großen Lutte trennt, ist in Fugen eingelassen, und läßt sich daher in die Höhe schieben. Beim Eintragen der Schliche und beim ersten Aufrühren ist es ganz geschlossen; wenn aber die eigentliche Arbeit beginnt, so wird das Brett etwas in die Höhe gerückt, um eine schmale Spalte zu bilden, aus welcher die verdünnten Schliche auf den Boden der Lutte treten. Je nachdem das Brett höher geschoben wird, vergrößert sich die Spalte, und es treten mehr Schliche auf den Heerd, und umgekehrt, so daß sich dadurch die Menge des Schliches der in die Lutte treten soll, bestimmen läßt. Der verdünnte Schlich verbreitet sich nun gleichförmig über den Boden der Lutte, und wird von dem Wäscher, vermittelst eines Besens gelinde nach oben zurückgekehrt, so daß der Wasserstrom nur die leichteren Theile fortnimmt, und in die untere, oder in die kleine Lutte führt. Der auf dem Boden zurück bleibende schwerere Schlich wird dann, nachdem das fernere Zutreten des Schliches aus dem Kästchen, durch Niederschieben des Brettes, verhindert worden ist, in den Scheidetrog (Sichertrog) den man unter die Ausflußöffnung der großen Lutte stellt, niedergewaschen. Die kleine Lutte b wird an ihrem unteren Ende mit Vorlegehölzchen versehen, welche man in dem Verhältniß als sich die kleine Lutte mit Schlichen anfüllt, über einander legt. Auf diese Weise werden die schwereren Theile des Schliches in der kleinen Lutte zurückgehalten,

ohne den Abfluß der leichteren, — welche in Leitungen und Sümpfen unter der kleinen Lutte aufgefangen werden, — zu verhindern. Diese Trennung würde viel unvollkommener seyn, wenn die kleine Lutte unten geschlossen wäre, und wenn sich die Schliche erst bis zu der ganzen Höhe oder Tiefe der kleinen Lutte, in derselben ansammeln müßten, ehe sie austreten könnten. Die Schliche welche sich in dem oberen Theil der kleinen Lutte absetzen, werden abermals auf die Goldlutte gebracht, die Unterstiche aber, so wie die in den Leitungen unter der kleinen Lutte aufgefangenen Schliche, zu den Waschheerden zurück gegeben. Die völlige Reinigung der Goldschliche erfolgt in dem Scheidetroge oder in dem Handsichertroge, Fig. 15., welches das vorzüglichste Werkzeug für alle Goldwäscher in Ungern ist. Die Handsichertröge haben nicht überall dieselbe Gestalt, indem man sich, besonders beim Flußgoldwaschen in Siebenbürgen, häufig noch der Handsichertröge bedient, wie man sie bei Agrikola abgebildet findet; aber die in der Fig. 15. vorgestellten sind die vollkommensten. Man macht sie entweder aus recht hartem Holz, welches eine sehr glatte Oberfläche annimmt, z. B. aus Ahornholz; oder aus Kupferblech, und diese letzteren sind die vorzüglichsten. Ein solcher Scheidetrog ist gewöhnlich 16 Zoll lang, 14 Zoll breit, und hinten 4 Zoll tief. Der Boden ist nach vorne schwach in die Höhe gebogen, so daß der vordere Rand um 4 Zoll höher liegt, als der hintere. Die den Scheidetrog umgebenden Seitenwände, laufen daher mit dem vorderen Rande des Bodens zusammen, und haben nur hinten die ganze Höhe von 4 Zoll. Hinten sind die Seitenränder auf jeder Seite mit ein Paar vorstehenden Lappen oder Flügeln versehen, welche als Handhaben dienen. Bei der Arbeit hält der Wäscher den Sichertrog in einer horizontalen Lage, das hintere und tiefe Ende des Troges zu sich gekehrt. Durch mehrere horizontal geführte Stöße gegen den Unterleib, wird die Trennung der

schwereren Theile von den leichteren bewirkt. Es kommt dabei auf die gehörige Verdünnung mit Wasser, und auf richtig geführte Stöße, so wie darauf an, daß der Trog nicht aus der horizontalen Lage gebracht wird. Wenn die Goldtheilchen sich nach mehreren wiederholten Stößen an dem hinteren Rande des Troges angesammelt haben, werden die nach vorne getriebenen leichteren Schliche abgestoßen, dann abermals reines Wasser aufgegeben, und die Arbeit wiederholt, welche um so schwieriger wird, je mehr die Goldschliche an Reinheit zunehmen. Wenn die Arbeit richtig geführt wird, so muß der Goldschlich als ein gelber Streif längs der ganzen hinteren Wand des Troges liegen bleiben. Ein mit Wasser angefülltes Ochsenhorn, dessen vordere Spitze durchbohrt ist, dient nur dazu, einen starken Wasserstrahl auf den Schlich zu sprützen, und demselben dadurch die völlige Reinheit zu verschaffen, besonders aber ihn von dem sogenannten blauen Schlich zu trennen. Dieser blaue Schlich ist reguliniſches Eisen, welches durch die Abnutzung der Pochstempel in die Arbeit gebracht worden ist. Er wird, weil er unvermeidlich noch immer viel Goldtheilchen enthält, besonders aufbewahrt, gereinigt und geschmolzen. Der gereinigte Goldschlich wird in eisernen Mörsern mit noch einmal so viel Quecksilber, dem Gewicht nach, überschüttet, und mit hölzernen Reibekeulen so lange gerieben, bis die Amalgamation vollendet ist. Das Amalgam wird durch Leder gepreßt, und das zurückbleibende Goldamalgam durch Ausglühen von dem Quecksilber befreit. Dies Ausglühen geschieht nicht, wie bei den Flußgoldwäschern, in freiem Feuer, sondern man bedient sich der sogenannten Abröstheerde, nämlich eines offenen, mit kreisrunden Oeffnungen versehenen Heerdes, unter welchem sich ein mit Wasser gefülltes Gefäß befindet. Die Oeffnungen des Heerdes werden mit thönernen Tiegeln oder mit Thoncylindern ausgefüllt, die mit ihrem unteren, offenen Rande, in das mit Wasser angefüllte Gefäß hineinreichen, al-

so dadurch ganz abgesperrt werden. An dem oberen, gleichfalls offenen Rande dieser Cylinder, welcher mit dem Heerde in einer und derselben Ebene liegt, lutirt man einen zweiten Cylinder, der mit einem nach oben gekehrten festen Boden versehen ist. Dieser Cylinder ragt also mit seiner ganzen Höhe über der Heerdfläche hervor, und bedeckt das Goldamalgam, welches man, auf einer durchlöcherten Thonscheibe, über den oberen offenen Rand des unteren Tiegels, folglich in einer Ebene mit der Sohle des Heerdes gelegt hatte. Hat man mehrere Abröstiegel auf solche Art vorgerichtet; so umgiebt man die oberen Thoncylinder mit einem Kohlenfeuer, dessen Glut sich durch diese, oben geschlossenen Cylinder, dem Amalgam mittheilt, so daß sich das Quecksilber verflüchtigt, und von der durchlöcherten Thonscheibe durch den unteren Tiegel, oder durch das sogenannte Bodenstück, in das unter dem Heerde befindliche mit Wasser angefüllte Gefäß getrieben, dort verdichtet und aufgesammelt wird.

Das Gold welches auf die eben angegebene Art bei der Erzaufbereitung nicht gewonnen wird, muß die metallurgischen Operationen auf den Hüttenwerken mit durchgehen, und gelangt zuletzt zur Gold- und Silberscheidung nach Kremnitz, für ganz Nieder- und Ober-Ungern, und für einen Theil von Siebenbürgen (Banyen und Kapnik); oder nach Karlsburg, für Zalathna, Nagyag u. s. f.

Der Bergbau auf Gold, in Verbindung mit dem Bau auf andere Metalle, findet in Ungern und Siebenbürgen auf folgenden Punkten statt. In Nieder-Ungern zu Schemnitz, zu Kremnitz, und zu Altgebirg und Herrengrund, in der Nähe von Neusohl. Zu Schemnitz kommen die Erze auf Gängen im Grünsteinporphyr vor, welcher ringsum von Trachyten eingeschlossen ist. Es setzen auch noch einige Gänge im Syenit auf, welcher mit dem Grünsteinporphyr in genauer geognostischer Verbindung zu stehen scheint, indeß ist dieser Bergbau

in der Hodritsch ungleich weniger bedeutend, als der Schemnitzer selbst, welcher bloß im Grünsteinporphyr geführt wird. Der Bergbau zu Eisenbach und zu Glashütte, — beide zur Schemnitzer Verwaltung gehörend, — sind jetzt von geringer Bedeutung; eben so auch der Bergbau zu Königsberg, am rechten Ufer der Gran und ebenfalls der Schemnitzer Verwaltung angehörend, wo die Erze, wie es scheint nesterweise, im Trachyt gewonnen werden. — Die Kremnitzer Ablagerung bildet eine besondere Gruppe; dort wird der Bergbau zwar ebenfalls im Grünsteinporphyr, von Trachyten rings umgeben, geführt; allein dieser Gebirgskern von Grünsteinporphyr wird durch die Trachyte von dem Schemnitzer ganz getrennt. Es sind also zwei isolirte Massen von Grünsteinporphyr, welche durch den sie umgebenden Trachyt von einander geschieden sind. Ganz anders ist das Vorkommen zu Altgebirg und Herrengrund, wo silberreiche und goldhaltige Kupfererze, besonders die sogenannten Fahlerze, den Gegenstand der Gewinnung, auf Gängen die in Glimmerschiefer und Grauwacke (?) aufsetzen, ausmachen. Die Erze, welche in den Gruben der Schemnitzer und der Kremnitzer Ablagerung gewonnen werden, gelangen, nach erfolgter Aufbereitung, zum Verschmelzen auf den Hüttenwerken zu Scharnowitz, zu Kremnitz und zu Neusohl, und zwar ohne Rücksicht auf die nähere oder entferntere Lage der Gruben bei den Hütten, sondern nach ihrer Beschaffenheit, nämlich nach ihrem Metall- und Schwefelgehalt, um eine zum Verschmelzen geeignete Beschickung zu erhalten. Früher war auch zu Glashütte ein Hüttenwerk, wo v. Born seine ersten Amalgamations-Versuche im Großen ausführte. Auf allen drei Hüttenwerken befinden sich Schachtöfen zum Rohschmelzen und zum Anreichern, so wie zu dem sogenannten Frischen, indem der angereicherte Stein beim Frischschmelzen durch Eintränkblei im Stichheerd entsilbert wird. Der Stein welcher durch wiederholte Eintränkarbeit nicht mehr

entsilbert werden kann, ist größtentheils ein Kupferstein. Er wird von allen drei Hüttenwerken nach der Saigerhütte zu Tajowa, 1 Stunde westlich von Neusohl, gebracht, wo er auf Schwarzkupfer verarbeitet, und durch die Saigerung völlig entsilbert wird. Sowohl das Blicksilber aus den Werken, welche auf den 3 Schmelzhütten fallen, und dort vertrieben werden, als auch das Blicksilber von den Saigerhütten-Arbeiten zu Tajowa, werden an die Münze nach Kremnitz zur Gold- und Silberscheidung abgeliefert. — Die Erze welche zu Altgebirg, zu Herrengrund, und auf einigen Gruben in der Liptau, z. B. zu Libethen und zu Majurka gewonnen werden, kommen, wegen ihres vorwaltenden Kupfergehaltes, nicht zu einer von den genannten drei Schmelzhütten, sondern sie werden auf der zu Altgebirg befindlichen Kupferhütte verschmolzen, und das dabei fallende Schwarzkupfer wird nach Tajowa gebracht, wo es gesaigert, das dabei erhaltene Werkblei abgetrieben, und das Blicksilber zur Entgoldung nach Kremnitz gebracht wird.

Die Goldgewinnung aus den im Schiefergebirge Ober-Ungerns gewonnenen Kupfererzen, ist wenig bedeutend. Von dem wichtigen Kupferbergbau wird später die Rede seyn. Die silberhaltigen Schwarzkupfer, welche, auf den Hüttenwerken bei Schmölnitz und Schwedler, aus den Kupfererzen erhalten werden, wurden sonst sämmtlich nach der Saigerhütte zu Tajowa gebracht, und dort entsilbert. Seit der Mitte des Jahres 1829 ist aber die Amalgamation des Schwarzkupfers in Ausführung gebracht, und es werden daher nur diejenigen Schwarzkupfer in der Folge nach Tajowa abgegeben werden, deren Goldgehalt so groß ist, daß die Goldscheidung mit Vortheil statt finden kann. Tajowa wird also in Zukunft nur die goldhaltigen Schwarzkupfer aus Ober-Ungern zur Saigerung erhalten, weil sich der Goldgehalt durch die Amalgamation nur sehr unvollkommen gewinnen läßt.

Der wichtige Gold- und Silberbergbau zu Nagy-Banya, Felsőbanya, Kapnik, Lapos-Banya, und auf mehreren anderen Punkten in der Umgegend, wird auf der Gränze von Ober-Ungern mit dem nördlichen Theil von Siebenbürgen, unter sehr ähnlichen Verhältnissen geführt, wie zu Schemnitz und zu Kremnitz. Auch in Banyen scheinen die Erzgänge in Grünsteinporphyren aufzusetzen. Die Erze werden auf den Hütten zu Fernesel und zu Kapnik verschmolzen. Man wendet aber nicht die Einträнkarbeit an, sondern eine unter dem Namen der Arm- und Reichverbleiung bekannte Methode, bei welcher der Kupferstein entsilbert, und keiner Saigerung weiter unterworfen wird. Die Golderzeugung von Banyen macht die eigentliche und wesentliche Goldproduktion von Ober-Ungern aus.

Die Größe der jährlichen Goldgewinnung in Nieder- und Ober-Ungern wird sehr verschieden angegeben. Sie fällt immer höher aus, je weiter man zurück geht. Schwartner (Statistik d. Königr. Ungerns. 2. Aufl. 3 Thle. 1809—1811) dessen Angaben als die zuverläßigsten angesehen werden können, giebt 1500—1700 Mark als die Zahlen an, zwischen denen die Größe der Goldgewinnung schwanke. Nieder-Ungern soll dazu 1250 Mark, und Ober-Ungern 350 Mark beitragen. Es ist aber anzunehmen, daß jetzt (denn Schwartner's Angaben beziehen sich auf den Zeitraum von 1780—1788) jährlich kaum 1000 Mark Gold in Ungern erzeugt werden, und daß die Produktion von Nieder-Ungern sehr bedeutend gesunken ist, so daß Nieder-Ungern zu jener Summe von 1000 Mark, kaum ⅔ mehr beitragen dürfte.

Anders verhält es sich mit Siebenbürgen, wo die Golderzeugung in neueren Zeiten sehr zugenommen hat. Eine Menge von sehr wichtigen Gruben wird in dem Gebirge zwischen dem Aranyos und dem Maros-Flusse betrieben. Auch hier setzt der größte Theil der Gänge in Grünsteinporphyren auf. Die größte Berühmtheit haben erlangt, die Gruben zu

17 *

Szekerembe bei Nagyag (Stütz, Beschreib. d. Gold- und Silberbergw. zu Szek. Wien 1803), die im Fatzebajer Gebirge bei Zalathna, in dem Czetraser Gebirge bei Porkura, Bojeza, Topliсza und Csertesd, und die Gruben bei Vörösрatak und Abrudbanya. Die von allen Gruben, deren Anzahl die Summe von hundert leicht übersteigt, gewonnenen Erze, werden auf den drei Hüttenwerken zu Csertesd, zu Offenbanya und zu Zalathna verschmolzen. Es findet auf diesen Hüttenwerken zwar das Roh- und Anreicherschmelzen, wie auf den Nieder-Ungerschen Hüttenwerken statt, aber die Frischarbeit (Eintränkarbeit) wird durch eine andere Verbleiungsarbeit ersetzt, bei welcher die angereicherten, und mit den reichsten Erzen beschickten Leche, mit Blei und Bleierzen gemeinschaftlich in Schachtöfen verschmolzen werden. Csertesd und Offenbanya haben denselben Schmelzprozeß, aber sie dürfen, nach einer vorhandenen Bestimmung, nur diejenigen Erze verschmelzen, deren Gehalt an güldischem Silber im Centner Erz nicht höher steigt, als bis zu 3 Loth. Die reicheren Erze werden sämmtlich zu Zalathna verschmolzen, auch werden dorthin die beim Verbleien zu Csertesd und Offenbanya gefallenen Werke gebracht, woselbst sie mit den reicheren Erzen durchgesetzt, also zu einem Reichverbleien angewendet werden. Zu Zalathna werden auch die silberhaltigen Kupfererze verschmolzen, wobei man den sogenannten Abdarrprozeß, wie er in Tyrol statt findet, anwendet, wobei die Schwarzkupfer so weit entsilbert werden, daß sie der Saigerung nicht bedürfen. Die güldischen Blicksilber bringt man von Zalathna nach Karlsburg zur Gold- und Silberscheidung.

Die Größe der Goldgewinnung in Siebenbürgen wird zu 2400 bis 2500 Mark angegeben, und darunter werden etwa 950 Mark Gold aus den Erzen, als goldhaltiges Silber, das übrige aber als Waschgold gewonnen. Im Jahr 1827 wurden jedoch, theils an Gold in den Erzen, theils an

Waschgold, 146,000 Piset von den Siebenbürgischen Hütten angekauft, so daß die Goldproduktion Siebenbürgens in jenem Jahr 3120½ Mark betragen hat.

Im Temeswarer Bannat ist die Goldgewinnung aus Erzen sehr unbedeutend. Nur auf der Hütte zu Orawitza werden aus güldischem Silber jährlich etwa 18 bis 20 Mark Gold geschieden.

Die Moldau und die Wallachei mögen wohl Schätze von Gold enthalten, aber man weiß nur von einigen Goldwäschereien in Flußbetten; in der Moldau in der Bistriz, und in der Wallachei in der Aluta, in der Dombowitza und in der Joloschnitza. Auch dort sind es Zigeuner, welche sich mit dem Goldwaschen beschäftigen. Peyssonell (traité sur le commerce de la mer noire. Paris 1787. II. 190) redet von Goldanbrüchen bei Bucharest, welche aber aus Furcht vor den Türken nicht betrieben würden. — Es ist zu erwarten, daß die jetzige politische Veränderung in diesen Ländern, dazu beitragen wird, die unbenutzt gebliebenen Mineralschätze zur Benutzung zu bringen.

Die europäische Türkei umfaßt Länder, die vormals wegen ihres Goldreichthums hoch berühmt waren. Auch jetzt ist der Bergbau auf Gold wahrscheinlich nicht unbedeutend, wenigstens besteht zu Erghane ein Bureau, wohin die Abgaben von den Gold- und Silbergruben in der europäischen Türkei entrichtet werden. Eine nähere Kenntniß haben wir aber aus diesem, bis jetzt verschlossenen Lande nicht erhalten. In den Dinarischen Alpen in Bosnien liegt das berühmte Goldbergwerk Jlatnizza, zwischen Trawnik und Skobje, unbenutzt, und darf, wegen der Nähe von Oesterreich, nicht bebaut werden. Aber im Sandschak Giustendil, im Gebirge Egrisu in Rumelien, findet noch jetzt ein bedeutender Gold- und Silberbergbau statt. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß dies dieselben Thracisch-Macedonischen Goldgruben sind, aus welchen

die Macedonischen Könige das Gold zogen, durch dessen Hülfe sie die Perser besiegten, und welche zu Paul Aemils Zeiten noch in großem Flor seyn mußten, indem die Römer von dort die unermeßlichen Schätze aus Macedonien brachten; denn das Gebirge Egrisu oder Karasu ist der Pangaeus der Alten (Diodor. lib. XVI. p. 88 edit. Wessel.) Der Goldreichthum dieser Gruben scheint, seit ihrer ersten Entdeckung, nicht nachgelassen zu haben, wenigstens finden wir (bei Gobet, anciens minéralogistes de la France. I. 53) daß Belon, welcher auf seinen Reisen in den Jahren 1546—1549 nach Siderokapsyle kam, dort noch 5 bis 600 Oefen gefunden hat, in welchen die Gold- und Silbererze verschmolzen wurden. — Die zu den Zeiten der Phönicier berühmten Goldgruben auf der Insel Thasos, waren zu Strabo's Zeiten schon längst erschöpft. — Es ist von der nächsten Zukunft zu erwarten, daß wir die uns ganz fehlenden geognostisch-metallurgischen Aufschlüsse aus diesem Lande erhalten werden.

In dem europäischen Rußland ist, — wenn man den Ural und dessen westliche Abhänge schon zu Asien rechnet, — kein Vorkommen an Gold bekannt. Als eine Merkwürdigkeit ist nur das Vorkommen von Waschgold, in der Okka, bei Murom, zu erwähnen, worüber Pallas (Reisen I. 19) Nachricht gegeben hat.

In Norwegen ward früher zu Edsvold an der Glommen, im Stift Aggerhuus, auf Gold gebaut, und jährlich eine Quantität von 9—14 Mark gewonnen; allein der Bau ist schon seit 1811 zum Erliegen gekommen.

In Schweden findet ein Bau auf Gold zu Aedelfors statt (Wallerius de aurifodina Adelfors. Upsal. 1764). Swab fand 1738 daß die ein Jahr vorher entdeckten Kupferkies-Anbrüche gediegen Gold eingesprengt enthielten, und gab zur Ausscheidung des Goldes Anleitung. Die aufbereiteten Schliche werden auf Rohstein verschmolzen, in welchem das Gold con-

centrirt, und dann in das Blei gebracht wird. (Jars Reisen III. 1) Hausmann (Reise durch Scandinavien V. 408) giebt das ganze jährliche Goldausbringen zu 3 bis 4 Mark an. — Nächstdem erfolgt noch etwas Gold aus dem goldhaltigen Silber von Falun (s. Silber), von welchem es durch Schwefel geschieden wird. Die Goldproduktion zu Falun beträgt jährlich 4 bis 4½ Mark.

Ueber das Vorkommen des Goldes in Afrika sind wenig befriedigende Nachrichten vorhanden, obgleich früher von der Ostküste, und jetzt von der Westküste dieses Welttheils, viel Gold in den Welthandel gekommen ist. Crawford nimmt in seinem bekannten Werke (history of the indian Archipelago. Edinburgh 1820) an, daß eine jährliche Goldproduktion von 470,588 Unzen (ein Werth von 2 Millionen Pfund Sterling), oder von etwa 62,550 Mark (nämlich 2,679959 Engl. Pf. Troy = 1 Kilogr. = 4,27614 Mark Cölln.) aus Afrika ein Gegenstand für den Handel werde; eine Quantität welche etwa das Zwölffache der Goldgewinnung von ganz Europa betragen würde. Wenn diese Angabe richtig ist, oder sich doch der Wirklichkeit einigermaßen näherte; so würde sich daraus auf einen großen Goldreichthum im Inneren von Afrika schließen lassen.

In Egypten sind die Schätze versiegt, welche zu den Zeiten der Ptolomäer schon aus dem Gebirge von Ollaky, in der Nähe von Aidab, unfern des alten Berenice, am rothen Meere, gewonnen wurden. Dieser Bergbau auf Gold, der älteste von welchem sich eine Kunde erhalten hat, ward noch zu Agatharchides Zeiten betrieben, aber damals schon mit wenigem Erfolg. An neueren zuverläßigen Nachrichten über den Bergbau in diesem Gebirge, welches Burkhardt (Travels. 184) ein Granitgebirge nennt, fehlt es gänzlich.

Vergeblich sind bisher die Bemühungen gewesen, das reiche Goldland am Ostrande von Nordafrika aufzufinden.

Es scheint, daß alles Gold, welches schon in sehr frühen Zeiten durch den Handel am rothen Meere aus Arabien nach Kleinasien gebracht ward, und lange zu der Meinung Anlaß gab, als ob Arabien selbst dies Gold hervorbringe, durch die Caravanen über Abissinien aus dem Inneren von Afrika gebracht worden sey. Durch Bruçe und Browne ist es erwiesen, daß Sennaar, im Süden von Nubien, kein Gold besitzt, sondern daß dasselbe noch weiter südlich, aus Abissinien, und zwar von der Terrasse von Fazuelo (Fazoglo) gebracht werde. Die neueren Aufschlüsse welche Cailliaud (Voyage a Méroé, au fleuve-blanc au-delà de Fazogl. Paris 1826) über diese Terrasse gegeben hat, zeigen jedoch, daß auf der Terrasse von Fazuelo zwar Gold, als Seifen- und Flußgold gewonnen wird, aber bei weitem nicht in der Menge, welche man erwarten mußte. Es ist daher sehr wahrscheinlich, daß das eigentliche Goldland noch weiter südlich in dem Aethiopischen Hochlande angetroffen werden wird. Der unbedeutende Ort Fazoglo, sagt Cailliaud, nach welchem die Provinz den Namen trägt, liegt am Fuße eines Granitgebirges, in welchem aber auch Gesteine aus Hornblende und Feldspath zusammengesetzt, vorkommen. Auf einem Plateau des Obeh-Gebirges befinden sich Wohnungen von Eingebornen, welche Quamamyl genannt werden, und welche der Centralpunkt der gleichnamigen Provinz zu seyn scheinen, die, von dem Toumat bewässert, etwa 2 Tagereisen in der Ausdehnung, in dem Rufe steht, daß sie vorzüglich reich an Gold sey. Das Terrain dieses Plateau ist ein sandiger, mit Geröllen erfüllter, und durchaus mit Eisenoxyd durchdrungener Letten. Wo aber in diesem Letten (durch 3 Meter weite und 4—6 Meter tiefe Dukkeln) auf Gold gebaut wird, da hat der Thon eine grünliche Farbe, und der Sand ist nicht eisenschüssig. Das Land liegt unter demselben Grade der Breite, wie Brasilien, und das Gold findet sich in jenem aufgeschwemmten Gebirge, welches

den ursprünglichen Boden bedeckt, und jetzt durch zahlreiche Wasserfälle durchschnitten wird. Das Grundgebirge besteht hier vorzüglich aus schönen Hornblende- und Feldspath-Gesteinen. Die Ufer der Wasserfälle und deren Bette sind die Punkte, wo mit Erfolg auf Gold gesucht wird, indem sich dort die Erdschichten durch allmählige Absätze aus dem Wasser, nach und nach erhöhen konnten. Dennoch beträgt die Mächtigkeit dieser Schicht nur 8—10 Meter, oft nur halb so viel. Mit dem Golde kommt häufig Schwefelkies vor. Vielfache Untersuchungen haben gezeigt, daß der reichste Sand beim Verwaschen nicht mehr als 4 Grains Gold im Quintal giebt. Der Umfang der Gold führenden Gebirgsschichten ist 2 Tagereisen lang und 1 Tagereise breit; wenigstens zeigt der Boden hier überall dieselbe Beschaffenheit, aber die Eingebornen behaupten, daß das Gold nur in einem Umkreise von etwa 20 Lieues gefunden werde. Alle Wasserfälle führen mehr oder weniger Gold mit sich, welches man nach starken Regengüssen mit unerhörter Geduld aufsucht, und auch zuweilen Körner, gewöhnlich aber nur Goldstaub, findet. Mit dieser Arbeit sind gewöhnlich die Frauen beschäftigt. Sie bedienen sich dazu der Geierfedern, deren Bart ihnen als Werkzeug dient, den Sand wegzubringen, und die Goldschüppchen zu reinigen. Das gefundene Gold bewahren sie in den Kielen dieser Federn, und diese mit Gold angefüllten Federkiele vertreten die Stelle des Geldes bei dem Handel der Eingebornen unter sich. Weil sie das gesammelte Gold nicht zu schmelzen wissen, so liefern sie es an die nomadisirenden Arabischen Stämme von Bertât und Singué ab, und tauschen dafür Thiere, eiserne Lanzen und andere eiserne Geräthe ein, welche ihnen fehlen. Die Araber bringen das Gold nach Fadâssy, einem südlich, an der Gränze von Abissinien liegenden Ort; dort schmelzen sie es, ziehen es zu Drath, und machen kleine Ringe daraus, in welcher Gestalt das Gold dann in den Handel kommt. Man unterschei-

det zwei Qualitäten; die von Quamamyl ist das beste; das andere welches sich in der Gegend und nördlich des Berges Taby findet, enthält viel Silber, und hat eine grünlich gelbe Farbe. Man findet auch graugelbes platinhaltiges Gold (platinifère). Sehr reich an Gold, bemerkt Cailliaud, kann diese Gegend wohl nicht seyn, denn wäre sie es, so würden die Abissinier, welche den Negervölkern an Industrie weit überlegen sind, sich dieses Landstrichs, der nur 5 Tagereisen von ihnen entfernt ist, wohl bemächtigen.

Ueber das Vorkommen des Goldes, welches auf dem ganzen ausgedehnten Ostrande Afrikas, vom Arabischen Meerbusen bis zum Canal von Mosambique, in den Handel kommt, verlassen uns alle Nachrichten. Die Küstenländer haben kein Gold, welches nach de Barros tief aus dem inneren Hochlande gebracht wird. Nach den Mittheilungen eben dieses Reisenden soll das Gold, welches an der weiter gegen Süden liegenden Küste, in dem Canal von Mosambique, ein Gegenstand des Verkehrs geworden ist, von den Gebirgen Beth und Lupata, in den Ländern Matuca und Manica (Monomotapa), und westlich davon, aus dem Lande Butua (Abutua, Toróa) gebracht werden. Die goldreiche Gegend von Manica soll eine Hochebene seyn, auf welcher das Gold in einer Tiefe von 6 bis 7 Palmen im Seifengebirge gefunden wird; gräbt man tiefer, so kommt man schon auf Felsen. De Barros weiß den Goldreichthum des Landes nicht genug zu schildern, aber aus allen seinen Nachrichten geht hervor, daß es nur Seifen- und Waschgold ist, welches in jenen Hochländern gefunden wird. Weiter südlich als Manica hat man bis jetzt keine Spur von Gold angetroffen. Es scheint daß das Flußgebiet des Zambeze vorzüglich reich an Gold ist, und daß die unbekannten Quellen dieses Stromes zu dem Gebirge führen werden, welches in Südafrika die größten Goldschätze bewahrt.

Der Westrand von Afrika, im Süden des Erdgleichers,

ſt uns völlig unbekannt. Nördlich vom Aequator ſcheinen, im Inneren des Welttheils, die Länder zu ſeyn, welche durch ihren Goldreichthum ausgezeichnet ſind, und deren nähere Kenntniß der Zweck der Bemühungen der neueſten Reiſenden geweſen iſt. Aber man hat mit Gewißheit nur ſo viel ausgemittelt, daß die wahre Quelle des Goldes noch tiefer im Inneren zu ſuchen iſt, als man bis jetzt hat eindringen können. Im Lande der Aſchantees iſt Goldſtaub überall gangbare Münze, man kennt aber die Gegenden nicht, wo es gewonnen wird. Weiter nördlich ſcheint das Land, welches die Mandingo-Neger bewohnen, und das Land Bambuk, das eigentliche Goldland Afrikas zu ſeyn, oder wenigſtens den Goldquellen in dieſem Theil von Afrika am nächſten zu liegen. Dieſe Quellen ſelbſt kennen wir noch nicht, denn obgleich im Mandingo-Lande und in Bambuk viel Gold gewaſchen wird, ſo muß das unbekannte Innere des Landes doch noch größere Reichthümer bergen, wie ſich aus der Menge des Goldes ſchließen läßt, welches längs der ganzen ausgedehnten Küſte, von der Ausmündung des Gambia bis zu der ſogenannten Sklavenküſte, oder bis zu den Küſtenländern von Dahomey, in den Welthandel gebracht wird. — Mungo Park beſchreibt das Verfahren, welches die Mandingo-Negerinnen beim Waſchen des Goldſandes anwenden. An der Stelle welche er beſuchte, befanden ſich viele alte Gruben (Duckeln) und etwa 30 neue, welche zwiſchen den alten gegraben waren. Bei jeder Grube hatte man mehrere flache Sümpfe gemacht, welche mit Thon ausgeklebt waren, um das aufgefangene Regenwaſſer zurück zu halten, und zwiſchen den Gruben und dieſen Sümpfen lagen Haufen von grobkörnigem Sand, welche mit verſchieden gefärbten Steinen bezeichnet waren, woran jeder ſein Eigenthum erkennen konnte. Der Sand zeigte nichts beſonderes; es befanden ſich darunter Kieſel von der Größe eines Taubeneys, weiß und röthlich gefärbter Quarz, Eiſenſtein und ein zer-

reiblicher gelber Stein, der sich zwischen den Fingern leicht zerbröckeln ließ. Dem Sande war auch noch eine gelb gefärbte lettige Erde beigemengt. Von diesem Goldsande nahm die Wäscherin etwa ein halbes Pfund von dem ihr angehörenden Haufen, warf ihn in eine große Calabasche (in einen ausgehölten Flaschenkürbis) und goß dann mit einer kleineren Calabasche etwas Wasser darüber. Diese zwei Calabaschen sind die einzigen zum Goldwaschen erforderlichen Werkzeuge. Das Wasser bedeckte den Sand etwa einen Zoll hoch. Alsdann zerrieb sie den Sand mit den Händen, und mengte ihn mit dem Wasser, wobei sie aber die Calabasche nicht in eine kreisförmige Drehung setzte, sondern die Hände stets nach sich zu bewegte, wie die Fig. 16. zeigt. Wenn diese Bearbeitung des Sandes einige Zeit lang fortgesetzt worden war, las sie größere Stücken ab, und dann erst gab sie der Calabasche eine so starke kreisförmige Bewegung, daß ein Theil des Sandes durch das beigemengte Wasser über den Rand der Calabasche getrieben ward. Während sie diese Arbeit mit der rechten Hand verrichtete, nahm sie, bei jeder Umdrehung, mit der linken Hand etwas Sand und Wasser aus der Mitte des Gefäßes, wo der Sand durch die Bewegung eine kegelförmige Spitze bildete. Dann schöpfte sie von neuem etwas Wasser hinein, und als die Menge des Sandes sich bedeutend vermindert hatte, gab sie der Calabasche eine schiefe Stellung, um den Sand in der Richtung AB (Fig. 17.) abgleiten zu lassen, wobei sie die Calabasche ununterbrochen und sehr schnell nach der Richtung CD bewegte. Jetzt konnte man eine schwarze Substanz in dem Gefäß bemerken, die wie Schießpulver aussah, und welche das Gold enthalten sollte. Die geneigte Calabasche ward dann um den vierten Theil ihres Umfanges gedreht, worauf ein gelber Fleck zum Vorschein kam, den ich als reines Gold erkannte. Der ganze Prozeß, vom ersten Einfüllen bis zum Erscheinen des Goldes, dauerte etwa 2 Minu-

ten. Die schwarz gefärbte Substanz betrug dem Umfange nach etwa vierzig mal so viel, als das Gold. Nach der Versicherung der Wäscherin sollten zuweilen Stücken von der Größe einer Faust gefunden werden. Die Gruben oder Duckeln, welche man auf die Gold führende Erdschicht niederbringt, haben im Profil das Ansehen wie Fig. 18. zeigt. Die hervorstehenden Wulste an den Seiten der Duckeln dienen als Leitersprossen zum Ein- und Aussteigen. Die Erdschicht in welcher das Gold gefunden wird, liegt etwa 12 Fuß unter der Oberfläche, zuweilen auch nicht so tief, und hat das Ansehen eines rostfarbenen Sandes.

Woher der Goldsand kommt, welcher vom Nordrande von Afrika ausgeführt wird, wissen wir nicht. Jackson (Account of the empire of Marokko. London 1814) berichtet, daß sich Gold im Atlasgebirge finde, aber nicht gefördert werden dürfe (?)

Asiens Goldreichthum hat in der neuesten Zeit durch die Entdeckung des Goldseifengebirges am Ostabhange des Ural, einen großen Zuwachs erhalten. Bis zum Jahr 1814 wurden nur die Goldgruben bei Beresowsk, einige Werst nordöstlich von Ekatharinenburg, zwischen dem Pyschma und dem Bache Beresowka betrieben. Die erste Entdeckung der Pyschminskischen Goldgruben fällt in das Jahr 1743, indeß munterte der Erfolg nicht zu einer lebhaften Verfolgung dieser Entdeckung auf, weshalb man den Anfang dieses Goldbergbaues auch erst vom Jahr 1752 datiren kann, wo man bei Beresowsk reichere Anbrüche ausschürfte. Die Gebirgsart worin die Goldgänge aufsetzen (der sogenannte Beresit) ist ein verwitterter Gneus-Glimmerschiefer. Begleiter des Goldes sind, wesentlich Brauneisenstein, mehr zufällig Wismuthocker, Grün-, Weiß- und Rothbleierz; welches letztere jedoch sehr selten noch vorkommt. Das in den Gruben gewonnene Golderz wird in Poch- und Waschwerken aufbereitet, und zu Schlich

gezogen. Es scheint daß man sich der liegenden Kehrheerde zum Verwaschen der aus den Naßpochwerken erhaltenen Mehle bedient. Der reinste Schlich, welcher 90—95 Prozent Gold (Silberhaltiges) enthält, wird unmittelbar mit Blei auf der Capelle abgetrieben; der weniger reine Schlich kommt zu Amalgamation (J. F. Erdmann Beiträge zur Kenntniß des Inneren von Rußland II. 2. Hälfte S. 115). Nach Herrmann (die Wichtigkeit des russischen Bergbaues. Petersburg 1810) haben die Ekatharinenburger Goldgruben von ihrem Anfange bis zum Schluß 1807, also in 50 Jahren, 360 Pud 20 Pfund Gold geliefert. Daß der Bergbau indeß im Steigen begriffen war, ergiebt sich daraus, daß nach einem Durchschnitt von den letzten 5 Jahren, jährlich 16 Pud, und nach dem Durchschnitt von den letzten 3 Jahren, jährlich 19 Pud Gold erzeugt wurden. — Der in der neuesten Zeit zur Benutzung gekommene sogenannte Goldsand, ist gerade keine neue Entdeckung, denn derselbe war schon bekannt, als Pallas im Jahr 1770 jene Gegenden bereiste (Reisen II. 105), aber man achtete damals nicht auf diese Ablagerung, sondern zog es vor die Gruben zu bauen, deren im Jahr 1816 etwa 70 im Beresower Revier vorhanden waren. Im Jahr 1803 wurden, nach Erdmann's Zeugniß, ähnliche Goldgruben auf der Westseite des Ural, in der Nähe der Tschussowaja entdeckt, welche sich aber minder ergiebig zeigen sollen. Bei Blagodat kommen, nach einer im Jahr 1814 gemachten Entdeckung, Silbererze in Verbindung mit Gold und mit Kupfererzen vor, welche bergmännisch gewonnen und verschmolzen werden. — Aber die so höchst wichtig gewordene Benutzung des Seifengebirges am Ostabhange des Ural auf Gold, ist ein Verdienst, welches Hrn. v. Schlenew gebührt, der darauf im Jahr 1814 zuerst aufmerksam ward. Die erste Benutzung dieses sogenannten Sandflötzes fand am linken Ufer der Beresowka statt, und in diesem Augenblick hat man die Gold führende Schicht schon

in der großen Erstreckung nördlich von Bogoslowskoi bis südlich bei Mijaskoi kennen gelernt. Einzelne Stücke Gold wogen 2 Pfund 63 Solotnik, 3 Pfund 59 Solotnik, 4 Pfund 73 Solotnik, 5 Pfund 7 Solotnik, 7 Pfund 50 Solotnik, 13 Pfund 6 Solotnik und 13 Pfund 80 Solotnik, ja sogar 16 Pfund 61 Solotnik, und eins, welches die Kaiserl. Mineraliensammlung zu St. Petersburg bewahrt, erreichte das außerordentliche Gewicht von 24 Pfund 69 Solotnik. In dem Bogoslowischen Distrikt geschah die Entdeckung schon 1823; in dem Zeitraum vom Mai 1828 bis zum Mai 1829 lieferte dieser einzelne Distrikt 5 Pud 4 Pfd. 24 Sol. Gold. Man schätzt die jährliche Ausbeute an Gold, welche der Ostabhang des Ural liefert, schon jetzt zu 20 bis 21000 Mark, und kaum hat man die Goldsandlager erst recht zu benutzen angefangen. Die Bearbeitung des Goldsandes findet auf eine sehr einfache Weise statt, indem man ihn bloß einer Sieb- und Klaubarbeit unterwirft, und die durch das vierte und feinste Sieb durchgegangenen Schlämme auf Kehrheerden reinigt. Die Menge des Goldes welches die Seifen am Ural liefern, übersteigt daher die Goldproduktion von ganz Europa schon jetzt beinahe um das Fünffache. Am Westabhange des Ural hat man bis jetzt keine Goldseifen betrieben; am Ostabhange scheinen die wichtigsten Goldwäschen, von Norden nach Süden gerechnet, jetzt zu seyn: Bogoslowskoi, Nischneturinskoi, Turinskoi, Nischne Tagilskoi, Newjanskoi, Blagodatskoi, Beresowskoi, Kyschtymskoi und Mijaskoi. Zu Anfange des Jahres 1830 ward in den Goldwäschen von Miäsk ein Stück gediegen Gold gefunden, welches 17 Pfund wog. Nach Absonderung des beigemengten Quarzes hatte es ein Gewicht von 15 Pfund in reinem Gold. Dies Stück ward 20 Fuß unter der Oberfläche angetroffen, und zeigte noch die feinsten Spitzen im unversehrten Zustande, so daß es durch die Reibung gar nicht gelitten zu haben scheint. — Im Jahr 1828 lieferte der Ural

an Gold (mit Einschluß von 2 Pud 18 Pfund 21 Solotnik, die nicht aus den Wäschen, sondern aus dem Erz erfolgten) 291 Pud 3 Pfund 55 Solotnik (20,376 Mark). — Aber auch das am Ural gewonnene Kupfer zeigt einen geringen Goldgehalt, der zwar jetzt, wegen des außerordentlichen Goldreichthums des Seifengebirges, nicht beachtet wird, welcher jedoch in Zukunft, — wenn das Gold in den Seifen versiegt seyn wird, — wahrscheinlich einmal eine Quelle der Golderzeugung im Uralischen Gebirge werden dürfte, vorzüglich wenn die Scheidung des Goldes und Silbers vom Kupfer durch Schwefelsäure, erst eine allgemeinere Anwendung gefunden haben wird.

Weiter gegen Osten im Asiatischen Rußland folgt dieser reichen Goldablagerung, ein nicht minder wichtiger uralter Bergbau am nördlichen Abhange, oder vielmehr an den nördlichen Ausläufern des kleinen Altai, zwischen dem Irtysch und dem Jenisei. Uralt muß dieser Bergbau wohl seyn, denn es ist keine Kunde mehr von dem Volke zu uns gekommen, welches einst jene Gegenden bewohnte, und der Erde die Schätze entzog, welche seit 100 Jahren wieder der Gegenstand des reichsten Bergbaues geworden sind. Wie viele Jahrhunderte verstrichen sind, seitdem der alte Bau verlassen ward, darüber lassen sich nicht einmal Vermuthungen mit einiger Wahrscheinlichkeit aufstellen. Man nennt jenes unbekannte Volk die Tschuden, aber außer diesem, auch noch zweifelhaften Namen, ist von ihm nichts bekannt, als ihre Grabmale und einzelne Spuren ihrer Thätigkeit als ein Bergbau treibendes Volk, worüber wir durch Gmelin und Pallas die ersten Nachrichten erhalten haben. Eisen war jenem Volke noch nicht bekannt, denn man findet nur Gold, Silber und Kupfer in den Gräbern, und kupferne und steinerne Werkzeuge sind hin und wieder in den alten Grubenbauen gefunden worden. Die Wiederentdeckung dieses Bergbaues fällt in das Jahr 1725;

aber als Gmelin im Jahr 1734 jene Gegenden bereiste, hatte der Bergbau noch keine Bedeutsamkeit. Es sind eigentlich Kupfer- und Silbererze, die dem Bergbau seine große Wichtigkeit geben; aber es kommt auch Gold vor, welches durch den Schmelzprozeß, von welchem beim Silber die Rede seyn wird, gemeinschaftlich mit dem Silber dargestellt, und von diesem in St. Petersburg geschieden wird. Bis zum Jahr 1744 scheint der Bergbau von geringer Wichtigkeit gewesen zu seyn; aber vom Jahr 1745 bis zum Ende des Jahres 1809, oder in 65 Jahren, hat er 1279 Pud 24 Pfund 64 Solotnik Gold geliefert (Herrmann a. a. O.) und im Durchschnitt in den letzten 10 Jahren, jährlich 21 Pud, oder 1470 Mark. Noch wichtiger erscheint dieser Kolywansche Bergbau durch die außerordentliche Menge Silber welche aus den gewonnenen Erzen jährlich erzeugt wird. Im Mai 1827 sind aber auch die ersten Nachforschungen angestellt worden, am nördlichen Fuß des Altai Gold haltende Alluvionen aufzufinden. Unweit des Distriktes Denitriew im Tomskischen Kreise, zwischen den Flüssen Ki, Birikul, Sakroma, Kandat und Makarak, hat man wirklich Goldlager angetroffen, und — öffentlichen Nachrichten zufolge, — Goldwäschen eingerichtet, wobei man 10 Solotnik Gold aus 1500 Pud Sand oder Goldseifengebirge erhalten haben soll. Andere Goldwäschen, nördlich von Kusneczk, am linken Ufer des Tom, sollen ebenfalls ein günstiges Resultat gegeben haben, indeß ist darüber bis jetzt noch nichts Näheres bekannt geworden.

Dem Kolywanschen Erzgebirge folgt östlich das Gebirge zwischen dem Tom und Jenisei. Die Schätze dieses zweiten Vorgebirges des Altai sind noch nicht aufgeschlossen, so wenig wie die des dritten Vorgebirges, oder des Sajanischen Erzgebirges, welches sich bis zu den Quellen der Selenga und bis zum Baikal-See erstreckt, obgleich, — nach öffentlichen Nachrichten, — so eben auch in diesen Gebirgen viel verspre-

chende Versuche auf Waschgold gemacht worden sind. Es scheint daher, daß der Bergbau in dem Asiatischen Rußland sehr bald der wichtigste und reichste in der ganzen bekannten Welt geworden seyn wird.

In dem Gebirge, östlich vom Baikal-See, welches unter dem Namen des Selenginskischen, und weiter gegen Osten unter dem Namen des Daurischen oder Nertschinskischen Gebirges bekannt ist, findet ein sehr ausgedehnter Bergbau auf silberhaltigen Bleiglanz statt; allein es wird auch etwas Gold aus dem Silber geschieden, welches aus einigen Erzen dargestellt wird. Vom Anfange des Betriebes der Nertschinskischen Bergwerke (1704) bis zu Ende des Jahres 1809, haben jene Gruben (nach Herrmanns Angabe) 59 Pud 31 Pfund 10 Solotnik Gold geliefert. Das jährliche Goldausbringen in den letzten Jahren beträgt durchschnittlich im Jahr nicht völlig 1 Pud, oder 70 Mark. Die Scheidung des Goldes vom Silber wird, so wie bei dem Silber von den Kolywanschen Gruben, in Petersburg vorgenommen.

Ob in dem sogenannten südlichen (Orenburger oder Guberlinskischen) Ural Gold vorkommt und gewonnen wird; ist nicht bekannt. So viel man bis jetzt weiß, erstrecken sich die Goldsandablagerungen des Ural gegen Süden nur bis zu den Quellen des Ui.

Die Metallschätze des Kaukasus werden jetzt näher erforscht und besser als bisher benutzt werden. Im südlichen Georgien ist zwar von Seiten der Russen schon seit längerer Zeit Bergbau betrieben worden; allein man kennt nicht die näheren Verhältnisse und die Produktion. — Im ganzen Russischen Reiche sind im Jahr 1829, sowohl aus den Goldwäschen als aus den goldhaltigen Silbererzen, 287 Pud 30 Pfd. 89½ Sol. (20,145 Mark) Gold gewonnen worden. Das Jahr 1829 ist daher gegen das Jahr 1828 etwas zurück ge-

blieben, indem in diesem Jahre der Ural ganz allein 291 Pud 3 Pfd. 55 Sol. geliefert hat.

Ueber die Goldgewinnung in dem ungeheuren Erdstrich, welchen man unter dem Namen von Mittelasien begreift, haben wir keine Kunde, obgleich es nicht zu bezweifeln ist, daß sie bedeutend seyn muß, indem wir dort zum Theil die Länder zu suchen haben, aus welchen das Gold in früherer Zeit in den Welthandel gebracht ward. Für den östlichen Theil von Mittelasien scheint sich dies Verhältniß freilich sehr geändert zu haben, denn China verschlingt jährlich eine bedeutende Menge Gold, welches aus anderen Gegenden der Erde dorthin gebracht wird.

Von dem Vorkommen des Goldes in dem Lande der freien Tartarei, welches der Gihon (Oxus) durchströmt, und welches südlich von dem goldreichen Hinduhkoosch, östlich vom Belur Tag Gebirge begränzt wird, so wie auch in Turkestan, zwischen dem Aral-See und dem Musart-Gebirge, ist nichts bekannt, obgleich es nicht an allgemeinen Angaben fehlt, daß das Gebirge Gold führe, und daß aus den Flüssen dies Metall gewaschen werden soll. — Auch das im Songarischen Gebirge und im großen Altai in der Mongolei gewiß vorhandene Gold wird wahrscheinlich nicht ganz unbenutzt bleiben; aber diese Länder sind bis jetzt noch ganz unzugänglich, und harren einer besseren Zukunft.

Eben so fehlt es nicht an allgemeinen Angaben über das Vorhandenseyn und die Gewinnung des Goldes in Tibet, welches der Mustag gegen Norden und der Himalaya gegen Süden begränzen; auch kommt, über Ladack und Lassa, durch den Handel Gold aus diesem Lande; allein das ist alles worauf unsere Kenntniß beschränkt ist. Alle Flüsse in West-Tibet, — heißt es in der Calcutta government Gazette. Oct. 1820, — führen Goldsand in Menge. Man erhält das Gold, wenn man den Sand in stark fließendem Wasser wascht, und

ihn so lange rührt, bis alle leichten Theile weggeschwemmt sind. Den Rückstand trocknet man, und das Gold, dessen Körner zuweilen so fein sind, daß das Auge sie vom Sande nicht unterscheiden kann, wird durch Quecksilber gereinigt; alsdann setzt man das Amalgam einem ziemlich lebhaften Feuer aus, um das Quecksilber zu verflüchtigen. Das Gold findet sich im Schooße der Erde zu Dango-Boukpa, welches 12 Tagereisen südlich von Mapang liegt. Auch zwischen Gounghion und dem See Monazerover hat man eine sehr reiche Goldmine entdeckt, die sehr große Stücke enthält; von Labsa gekommene Befehle haben aber sogleich ihre Schließung bewirkt.

Daß in dem hohen Plateau der kleinen Bucharei, oder Ostdshagatai, Gold vorkommt, wissen wir wohl; aber dies Land ist uns eben so unbekannt, als das ungeheure Chinesische Reich selbst, von welchem alle Reisende versichern, daß es reich an Gold und Silber sey, daß aber die chinesische Politik es nicht erlaube, diese Schätze aufzuschließen, und daß auf das Aufsuchen der edlen Metalle die Todesstrafe stehe. Nur das Auswaschen des Goldes soll erlaubt seyn, und von dem Waschgolde soll die Provinz Jünnan am mehrsten liefern. (Moyriac de Mailla histoir. génér. de la Chine XIII. 295). Gold, sagt ein neuerer Reisender, Renouard de St. Croix, ist in China eine Handelswaare, die gegen gemünztes und ungemünztes Silber, in dem Verhältniß von 1 : 13$\frac{1}{13}$, bald ein wenig höher, bald ein wenig niedriger, eingetauscht wird. Es wird niemals ausgemünzt, obgleich man sich desselben auch als Zahlungsmittel bedient. Man hat es in der Gestalt von Goldblechen, welche, wenn sie als Geld angewendet werden sollen, ins Feuer gehalten werden, um sich von der Reinheit des Goldes zu überzeugen. Von diesen Blechen wird beim Waareneinkauf ein der zu zahlenden Summe angemessenes Stück abgeschnitten.

Eben so unvollständig sind die Nachrichten über das Vor-

kommen des Goldes in Japan. Die Berge und Thäler verschiedener Landschaften, sagt der zuverläßige Kämpfer, liefern Gold. Es wird solches theils aus seinem eigenen Erz, theils aus einem gewissen Sande, und eine geringe Menge aus dem Kupfer geschieden. Ohne Befehl und Erlaubniß des Kaisers dürfen in dem ganzen Lande weder Gold- noch andere Minen eröffnet werden. Sador, eine nördliche Provinzialinsel, giebt das reichste Erz und das feinste Gold; doch sollen sowohl hier, als in anderen Bergwerken, die Goldanbrüche nachgelassen haben, weshalb auch der Handel mit den Holländern und Chinesen unter strenge Controlle gesetzt ist. Dort findet man auch einen an Gold reichen Bergsand. Nächst den Goldminen von Sador, werden die von Surunga, und demnächst die von Satzuma für die reichsten gehalten. Auch zu Tsikungo, auf der Insel Amakusa, wird Gold gefunden. — Das Golderz aus Simar, bemerkt Thunberg (Reisen; herausgegeb. v. Forster 1792) wird Kinnab genannt. — Die Holländer führten, nach Kämpfer, im Jahr 1641, für 700,000 Pfund Sterling Gold aus Japan, und diese starke Ausfuhr bewirkte, daß die edlen Metalle in Japan sich auf den Marktpreis in anderen Gegenden stellten.

Die schönen Länder aus welchen die sogenannte Asiatische Türkei besteht, waren schon in früher Zeit wegen ihres Reichthums an Gold berühmt. Der Tmolus, — wo eine Goldseifenarbeit statt gefunden zu haben scheint, — und die Flüsse Paktolus und Hermus, hatten lange vor unserer Zeitrechnung ihre Goldschätze gespendet. Ob das Taurus-Gebirge in Anatoli noch jetzt die Summe des jährlich auf der Erdoberfläche gewonnenen Goldes vermehren hilft, wissen wir nicht. Aber das Armenisch-Taurische Erzgebirge, zwischen den Quellen des Euphrat und Tigris sowohl, als auch weiter gegen Westen, im Sandschak Amasia, verdient den Namen eines Erzgebirges noch jetzt mit großem Recht. Besonders reich

ist das Gebirge welches Armenien von Grusien scheidet, eben in der Quellen-Region jener Flüsse. Im Ejalet Erzerum wird auf Gold und Silber gebaut, welche mit Blei, vorzüglich aber mit Kupfer gemeinschaftlich aus den Erzen gewonnen werden. Bei Gemischkana (oder Hamischkana) am Karschut, soll dieser Bergbau besonders bedeutend seyn; ferner zu Kure, und in der Gegend von Erzerum selbst. Vierteljährig gehen Karawanen mit der Ausbeute an edlen Metallen, von deren Quantität nichts weiter bekannt ist, nach Konstantinopel. In dem südlich von Erzerum befindlichen Ejalet Diarbekr mag die Metallgewinnung noch größer seyn. Eine Tagereise nördlich von der Stadt Diarbekr selbst, liegt Argana (Argana Medan, auch Maden und Medain) wo sich die reichsten Gold-, Silber-, Kupfer- und Blei-Gruben des Osmannischen Reiches befinden sollen, und wo der Berg Mehrab das Potosi der Provinz soll genannt werden können. Schon Strabo (XI. 13) kannte den Metallreichthum des Landes. Peyssonel (Traité sur le commerce de la mer noire) bemerkt (II. 80): alle Berge um Gumuche-Khana enthalten Gold- und Silbererze. Drei Gruben liefern reines Gold, und viele andere geben goldhaltiges Silber. Bei Kuré kommen Kupfer, Gold und Silber gemeinschaftlich vor, und werden in gewöhnlicher Art geschieden, indem man zuerst das Silber aus dem gewonnenen Kupfer absondert, und dann das Gold aus dem Silber scheidet.

Noch unbekannter ist uns Arabien. Der Goldreichthum dieses Landes scheint aber nur ein Ausfluß des Karawanenhandels zu seyn, welcher in früheren Zeiten Kleinasien mit dem Inneren von Afrika in Verbindung gesetzt zu haben scheint.

Ueber das Vorkommen und die Benutzung des Goldes in Iran, oder in dem Persischen Reiche, geben die neueren Reisenden nur unbestimmte Auskunft. Malcolm (II. 514)

bemerkt, Persien hat Mangel an Metallen, welches schon Chardin behauptete, und auch Morier bestätigt hat, welcher jedoch hinzufügt, daß Irans Berge reich an Metallen wären, daß es aber an Holz fehle, um sie aufschließen zu können. (?) Bei Ramusio (delle navigazioni e viaggi. Venet. 1588 II.) lesen wir aber, daß zu Chorazan aus Erzen und aus dem Sande der Flüsse viel Gold gewonnen werde, und daß in Kardandam zwar kein Silber aber viel Gold vorhanden sey. Es bleibt der Zukunft vorbehalten, uns über den wahrscheinlichen Goldreichthum des Daarnawend-Gebirges, so wie des Alburs- und des Manesch-Gebirges zu belehren.

Das Land Balk scheint nach allen Nachrichten einen großen Reichthum an Gold zu besitzen, welches die Gebirge Ghaur, Hinduhkoosch und Belur Tag, und die von denselben herabströmenden Flüsse darbieten. So wird auch das Land im Süden von Balk, welches unter den verschiedenen Namen Afghanistan, Kabulistan, Kabul und Kandahar sehr wenig bekannt ist, als reich an Gold geschildert, und in der Landschaft Kaschmir soll Gold aus den Flüssen gewaschen werden, welche vom Mustag-Gebirge dem Indus zuströmen. — Vorzüglich soll aber das Land von Bamian, im Osten von Balk, an Gold und Silber überschwenglich reich seyn. — Im Süden von Kandahar, wird auch Beludschistan, bis zum Arabisch-Persischen Meere sich erstreckend, als reich an Gold genannt. Die Art der Beludschen, Golderze zu schmelzen, finden wir bei Pottinger (Travels. 1816), ist äußerst einfach. Hat man hinlängliches Gold zu einem Prozesse, so werden die Erze über einem Haufen trocknen Holzes ins Feuer gebracht, und so lange in Hitze erhalten, bis sie zu schmelzen anfangen, und bis sich eine Masse auf dem Grunde bildet, welche von den darüber stehenden Schlacken gereinigt, und in ein neues Feuer gebracht wird, wo es dann, sobald es geschmolzen ist, von allen Schlacken durch Schlämmen und Ab-

lesen zum zweiten mal gereinigt, und flüssig in hohle Thonformen gegossen wird. In dieser Form bringt man es nach Kelat (Kulat) auf den Markt.

Es ergiebt sich wenigstens aus diesen allgemeinen Nachrichten über die genannten, uns so wenig bekannten Länder, daß die großen Gebirgsketten des Hinduhkoosch, des Mustag und des Belur Tag, welche sich an den Gränzen von Ost-Tschagatay, von Turkestan, Balk und Kaschmir zu einem hohen Gebirgsknoten zu vereinigen scheinen, mit Metallen überhaupt, und besonders auch mit Gold erfüllt sind, wovon in allen den genannten Ländern wahrscheinlich eine bedeutende Menge gewonnen wird.

Hindustan, westlich von Kandahar und Beludschistan, nördlich vom Himalaya und östlich von Aschem und von dem Reiche der Birmanen begränzt, umfaßt eine Menge von Ländern, die von jeher in dem Ruf eines großen Reichthums an Gold gestanden haben. Einige von diesen Ländern sind jetzt ziemlich genau bekannt, aber es findet sich darin nichts was einen früheren Goldreichthum wahrscheinlich machte. Der Mangel an Gold in diesem ungeheuren Landstrich ist in der That eine auffallende Erscheinung, denn die unbedeutende Menge Flußgold, die hier und dort noch ausgewaschen wird, scheint kaum der Beachtung werth zu seyn. Selbst das Gold von Nepaul (Nipal) welches in Bengalen eingeführt wird, ist kein Landesprodukt, indem das in Bächen vorkommende Gold höchst unbedeutend ist. Es kommt aus Tibet, woselbst es die Nipalesen gegen ihre Landesprodukte erhalten (Asiat. Journ. I. 547). Die Goldschätze welche Delhi in der Mitte des vorigen Jahrhunderts bewahrte, und welche über alle Begriffe groß gewesen seyn sollen, (Sprengel's histor. Taschenb. 1786 S. 56) sind nicht Erzeugnisse des Landes, sondern aufgesammelte Schätze gewesen.

Dieser Mangel an Gold in Vorderindien, wird durch den

außerordentlichen Goldreichthum in der hinteren Halbinsel reichlich ersetzt, obgleich wir uns auch hier, bei der mangelhaften Kenntniß der Länder, nur mit allgemeinen Angaben begnügen müssen. In Birma, dem Vaterlande der Rubine, sollen, nach Hunter's (Account of Pegu. London 1787) Angabe, Goldgruben im Betriebe seyn, und auch viel Gold aus den Flußbetten gewaschen werden. — Malacca scheint ebenfalls Goldgruben und nicht bloß Goldwäschen zu besitzen. — Siam scheint, nach de la Loubère (descript. de Siam. Amsterd. 1714) nur Goldwäschen zu besitzen. — Am reichsten an Gold ist Anam, welches die Reiche Tonku und Cochinchina jetzt in sich vereinigt. Schon Dampier (nouveau voyage. Amst. 1698 III. 22) bemerkt, die nördliche Provinz von Tonkin ist gebirgig, und diese Gebirge führen viel Gold, welches dem Chinesischen gleicht, und eben so rein und fein wie das von Japan ist, ja noch reiner. Renouard de St. Croix hält das Gold von Anam für das reinste, welches vorhanden ist; wo sich aber die Goldgruben befinden, weiß durchaus Niemand. Alles Gold welches man dort sieht, ist nur aus dem Sande der Flüsse gezogen, und in einzelnen Stücken in Flüssen gefunden. Ein solches Stück kann aber für den Finder leicht gefährlich werden, sobald der Mandarin davon Nachricht erhält u. s. f.

Vollständigere Nachrichten besitzen wir über das Vorkommen des Goldes auf den Inseln im Hinter-Indischen Meer und in der Sunda-See, welche wir vorzüglich J. Crawfurd (history of the indian Archipelago. Edinburgh 1820) verdanken. Die Indianischen Inselbewohner, bemerkt er, scheinen schon seit langer Zeit mit den Metallen bekannt zu seyn. Bei näherer Untersuchung ihrer Sprache findet sich, daß die Kunst: Gold, Eisen und Zinn, — Metalle welche sich in ihrem Lande finden, — zu bearbeiten, eingeborne Künste sind; während sie den Gebrauch von Silber und Kupfer (von welchen Metallen

das Vorkommen des Silbers nur zu vermuthen, und das des Kupfers sehr beschränkt ist) von den Hindus erlernt haben. Das Gold ist sehr allgemein auf den Inseln des Indischen Archipels verbreitet, aber die Gegenden in denen es am häufigsten vorkommt, bestehen aus primitivem Gebirge. Am häufigsten wird es auf den Inseln angetroffen, welche die westliche und die nördliche Barriere des Archipels bilden; in geringer, und selten nur in bauwürdiger Menge findet es sich in der großen vulkanischen Kette, die sich von Java bis Timor-Laut erstreckt, oder auf den sogenannten kleinen Sunda-Inseln. Unter den einzelnen Inseln wird es auf Borneo am mehrsten gewonnen. Nächstdem auf Sumatra, auf der Malayischen Halbinsel, auf Celebes und auf Lusong oder Manilla. Wenn es auf anderen Inseln noch nicht gefunden worden ist, so beweist dies freilich nicht, daß es dort auch nicht vorhanden sey. So wird es z. B. auf der großen und schönen Insel Neu Guinea wirklich angetroffen, und, wie es scheint, in großer Menge. Das Gold kommt auf den Indischen Inseln theils auf Gängen und Ablagerungen im Gebirge, theils in aufgeschwemmten Schichten vor; auf die erste Weise im Granit, Gneus, Glimmerschiefer und Thonschiefer; auf die zweite Weise in eisenschüssigem Thon und Sand. Es hat zwar eine goldgelbe Farbe, enthält aber immer noch beträchtlich viel Silber, und im Allgemeinen, obgleich nicht immer, etwas Kupfer. Nur ein geringer Theil von dem Golde, welches von den Indischen Inseln in den Handel kommt, wird auf Gängen, durch wirklichen Bergbau gewonnen; Einiges durch Auswaschen des Sandes und Schlammes aus Bächen und Flüssen; aber bei weitem das mehrste durch Waschen der Goldablagerungen im aufgeschwemmten Gebirge. Das erste Verfahren wird von den mehr civilisirten Stämmen der Eingebornen ausgeübt; das zweite vorzüglich von den wilden, und das dritte besonders von den Chinesen.

Eigentlicher Bergbau im anstehenden Gebirge scheint nur zu Sumatra statt zu finden. Die vorzüglichsten Gruben sind im Inneren der Insel, in der Gegend der Bataks- und der Menangkabao-Malayen. Die Gruben sind aber nur kleine Dukkeln zu nennen, denn die senkrechten Schächte gehen gewöhnlich nicht tiefer als 5 bis 6 Klafter nieder, und wenn Strekken getrieben werden, so wendet man Zimmerung an. Eiserne Brechstangen, Schaufeln und Hämmer, sind die einzigen Werkzeuge, deren man sich bedient. Die Feuersetzarbeit kennt man nicht, auch nicht das einfache Wasserrad der Chinesen, sondern das Wasser wird bloß durch Eimer, mit Menschenhänden herausgeschafft. Das Erz wird vom Ganggestein, gewöhnlich Quarz, durch Zerstoßen und Waschen getrennt. In der Gegend von Menangkabao befinden sich, nach Marsden (hist. of Sumatra. 1783) nicht weniger als 1200 solcher kleiner Gruben, deren Ergiebigkeit aus dieser rohen Bearbeitung hervorgeht. Sowohl die Eingebornen als die Chinesen treiben Goldbergbau im aufgeschwemmten Gebirge; aber nur die letzteren systematisch, geschickt und besser als die ersteren. Die Haupt-Ablagerungen sind auf Borneo, und auf dieser Insel vorzüglich auf deren Westseite, nach dem Gebirge zu, zwischen den Flüssen Pontianak und Sambas. Man nennt diese Gegend gewöhnlich Montradak, nach dem Namen des vorzüglichsten Ortes, etwa 2 Tagereisen von der Küste. Das ganze Gebirge ist angeschwemmt, und wird durch unzählige Flußbette, zum Theil von ansehnlicher Größe, durchschnitten. Von der ganzen Bevölkerung von etwa 36,000 Menschen, sind 6000 mit dem Goldbergbau beschäftigt. Größere Gruben werden durch Compagnieen betrieben, welche die Arbeiter bezahlen; kleinere durch die Arbeiter selbst. Auf den größeren Gruben sind 100—200 Menschen; auf den kleineren 10—50 beschäftigt. Eine Grube besteht aus einer in die Länge gedehnten Aufdeckarbeit, welche sich nach dem Zuge der Goldablagerung

richtet, wodurch auch die Breite und die Tiefe der Grube bestimmt werden. Erzgewinnung, Wasserhaltung und Waschen des Erzes werden in derselben Art verrichtet wie bei den Zinngruben. Baumstämme in welchen Stufen gehauen sind, dienen als Fahrten um in die Gruben zu gelangen. Das Erz wird mit Schaufeln in Körbe gefüllt, und so aus den Gruben getragen. Größere Gruben erhalten Wasserlosung durch ein Chinesisches Wasserrad. In größeren Gruben findet die Einrichtung statt, alle 35 Tage die Erzgewinnung einzustellen, und die gewonnene Gold führende Erdlage zu verwaschen. Eine mit 200 Arbeitern belegte Grube liefert in dieser Zeit, als höchste Produktion, etwa 320 Bungkals = 533⅓ Unzen Troygewicht, und als die geringste Produktion etwa 140 Bungkals = 243 Unzen Troygewicht, und pflegt in einem Jahr einen Gewinn von 6400 bis 6500 Pfund Sterling abzuwerfen. Das Gold von den Indischen Inseln heißt immer Goldstaub, und erhält den besonderen Namen nach der Gegend in welcher es gewonnen wird. Das Gold aus einer und derselben Gegend hat, mit sehr geringen Abweichungen, ziemlich genau immer denselben Grad der Feine, oder des wirklichen Goldgehaltes. Abgesehen von dem chemisch beigemischten Silber und Kupfer, enthält es in unveränderlichen Verhältnissen, noch eine beträchtliche Beimengung von Erden, Eisen und anderen zufälligen Unreinigkeiten. Die Gruben welche am mehrsten Gold ausgeben, liefern es zu der niedrigsten Feine, und mit den mehrsten mechanischen Beimengungen. Wie verschieden der Gehalt des Goldes ist, ergiebt sich aus der folgenden Uebersicht der vorzüglichsten Goldstaubarten, welche in den Handel gebracht werden.

Name der Distrikte und des Goldes	In 100 Theilen Goldstaub befinden sich		In 100 Theilen Gold sind enthalten				Die Feine wird daher angenommen	
	Unreinigkeit	Gold	Gold	Silber	Kupfer	Silber und Kupfer	in Karaten (zu 24 Kar.)	Nach der Landesprobe (oder in 10 Theilen)
Gold von Ombak auf Borneo . .	3,75	96,25	88,19	8,51	3,3	11,81	21,17	8,82
Gold von Sanga auf Borneo . .	4,96	95,04	90,97	3,65	5,38	9,03	21,83	9,10
Gold von Lara auf Borneo . . .	3,83	96,17	86,11	5,90	7,99	13,89	20,67	8,61
Gold von Banjar-Laut auf Borneo	2,66	97,34	90,45	4,34	5,21	9,55	21,71	9,05
Gold von Pontianak auf Borneo .	14,05	85,95	82,99	16,14	0,87	17,01	19,92	8,30
Gold von Sambas auf Borneo . .	9,00	91,00	83,68	—	—	16,32	20,08	8,37
Gold von Montrabak auf Borneo .	12,02	87,98	84,09	—	—	15,91	20,18	8,41
Gold von Jambi auf Sumatra . .	5,47	94,53	91,84	—	—	8,16	22,04	9,18
Gold von Palembang auf Sumatra	2,11	97,89	93,75	—	—	6,25	22,50	8,41

Die Eingebornen sind äußerst unerfahren in der Beurtheilung der Güte des Goldes. Sie halten dafür, daß es mehr oder weniger reif sey, denn von den chemischen Beimengungen des Goldes wissen sie nichts. Einige Goldverkäufer haben indeß von den Telinga-Eingebornen eine Kenntniß vom Probiren des Goldes durch den Probirstein erhalten, wobei sie, statt nach 24, nach 10 Theilen rechnen. Die Telingas selbst sind aber sehr unerfahrene Goldprobirer. Von dieser Ungeschicklichkeit rührt es her, daß sie das Gold nicht schmelzen, und in Barren ausgießen, sondern daß sie es ungeschmolzen auf den Markt bringen.

Schon Dampier (III. 139) bemerkt, daß er keine Gegend in Ostindien kenne, die so viel Gold producire, als Achin, die nördliche Spitze von Sumatra, und daß es dort zuweilen in großen Stücken gefunden werde. Die Insel Magindanao oder Mindanao hält er für den Mittelpunkt des Goldhandels (II. 396) und fügt hinzu, daß die der Insel gegen Norden liegenden Inseln sehr reich an Gold wären, und wirklich scheint keine einzige von den Philippinischen Inseln ganz ohne Gold zu seyn. — Auf der Insel Celebes liegen die Goldgruben sämmtlich auf der nordöstlichen Landzunge. Sie sollen sehr ergiebig, aber das Gold von einem geringeren Gehalt seyn als das von Borneo und Sumatra. Nur das Gold in den Gruben Popojatu, Tontoly, Wongo, und in einigen anderen, hält 21, das aus allen anderen Gruben aber nur 18 Karat und darunter. — In Sumatra kommt das Gold vorzüglich im mittleren Theil der Insel vor. Südlich vom Leemoon (einem Seitenarm des Jambee) wird, nach Marsden, kein Gold, oder nur höchst selten gefunden; auch nicht weiter nördlich als Nalaboo, von wo Acheen vorzüglich versorgt wird. Die Hauptablagerung ist Menangcaboo, weshalb die Holländer die Faktorei Padang ganz in der Nähe gegründet haben. Die Eingebornen geben sich mit dem Goldgewinnen nicht ab,

sondern bloß die Malayen, welche daher besondere Colonien gegründet haben. Der größte Theil des gewonnenen Goldes kommt aus den Flußbetten, deren Sand gewaschen und gesiebt wird. Auf anderen Punkten wird es aber auch in Seifen gewonnen, und ist schon in Stücken von 6 bis 7 Unzen schwer vorgekommen. Gold von geringerem Gehalt, mas moodo oder jung Gold genannt, wird bedeutend wohlfeiler verkauft. Alles Gold von Lampoon ist von bleicher Farbe, und mas moodo. Ehe der Goldstaub zum Verkauf abgewogen wird, muß er von allen natürlichen oder in betrügerischer Absicht hinzu gemengten Verunreinigungen befreit werden. Dies geschieht durch eine besonders dazu geeignete Person, Pandi, dessen Auge so scharf ist, daß er das Geschäft mit einer bewundernswürdigen Genauigkeit verrichtet. Der Goldstaub wird auf einer hölzernen Tafel ausgebreitet, und die unhaltigen Theile (Lanchong) werden mit einem Leinewandröllchen, welches sich in einer Spitze endigt, ausgeklaubt, und bei Seite geschoben. Das Schmelzen des Goldes geschieht in Thonziegeln, wobei man sich in der Regel keines anderen Gebläses bedient, als eines Bambusrohres, durch welches man mit dem Munde bläßt, und die Flamme anfacht. Ist eine ansehnliche Menge von Gold beisammen, so setzen sich 3 oder 4 Personen rund um einen Ofen, der in der Regel ein alter zerbrochener eiserner Topf ist, und blasen zusammen in das Feuer.

Ueber die Goldgrube von Mabulao, in der Provinz Camarine, auf der Insel Manilla, giebt Labonne (Renouard de St. Croix II. 264) Nachricht. Eine halbe Stunde von dem Orte kommt man zu einem Berge Caloecut, worin sich ein Gold führender Gang befindet, den die Eingebornen den Königsgang nennen. Auf der Mitte des Berges spaltet sich dieser Gang in zwei, von denen der östliche der rothe Gang genannt wird, weil das auf diesem Gange vorkommende Gold wirklich gelbroth ist. Diese beiden Gänge haben Mabulao in

großen Ruf gebracht. An einem Orte, Bannuit, 2 Stunden von Mabulao, sind mehrere Gänge, worauf ein viel reineres und feineres Gold gewonnen wird. Unter diesen Gängen befindet sich ein außerordentlich reicher, der jetzt nicht bebaut wird, weil er zu schwierig im Abbau ist. Früher hat er eine ungeheure Menge Gold geliefert. Die Indianer nennen diesen Ort die Minen von Cacatou. Auch zu Pinacilaum, so wie zu Malaquit, sind Goldgruben, so wie östlich von Mabulao zu Minalapayoan. Es findet sich überall bald Wasser in geringen Teufen, wodurch die Arbeiter verjagt werden. Die Indianer beschränken sich nur darauf, das Erz in den Gruben abzulösen; es zu pulvern und zu waschen, überlassen sie den Frauen. Das gereinigte Gold wird in Muschelschaalen, welche man am Seestrande sucht, über thönernen Töpfen, die zum Zusammenhalten der Kohlen dienen, geschmolzen. In der einen Hand halten die Frauen ein Palmenblatt, und in der anderen ein Bambusrohr, um das Feuer anzufachen, indem sie mit dem Blatte wedeln, und durch das Rohr blasen. Das reine Gold senkt sich bei diesem einfachen Prozeß von selbst auf den Boden der Muschelschaale, und der Prozeß ist beendigt.

Auch auf den Moluckischen und auf den Gewürzinseln wird Gold als Flußgold gewonnen.

Die Menge des Goldes welches die Inseln des Archipels erzeugen, läßt sich, sagt Crawfurd, nur im Allgemeinen überschlagen, aber nicht mit Zuverläßigkeit ausmitteln. Marsden schätzt die ganze Ausfuhr der Südwestküste von Sumatra zu 14,400 Unzen, und glaubt, daß die von der Nordostküste eben so groß sey. Hamilton schätzte früher das ganze Gold von Achim, auf der nördlichsten Spitze von Sumatra, zu 1000 Pfunden. Der ganze Export der Insel wäre also 40,800 Unzen, im Durchschnitt 21 karatig, giebt 33,915 Unzen fein. Borneo hat aber die stärkste Ausfuhr. Rechnet man auf je-

den von den 6000 Arbeitern nur 18,1 Unzen; so erhält man schon 88,362 Unzen fein. Aber dadurch gelangt man bei weitem noch nicht dahin, die ganze Goldproduktion des Archipels auszumitteln. Alle Eingebornen gebrauchen große Quantitäten Gold zu Ornamenten. Crawfurd glaubt, nach einer Schätzung, die Goldproduktion von Sumatra zu 35,530 Unzen fein; die zu Montradak auf Borneo zu 88,362 Unzen fein, und die Produktion auf allen anderen Inseln des Archipels etwa zu $\frac{1}{5}$ des Ganzen, oder zu 30,973 Unzen annehmen zu können, so daß der ganze Insel-Archipel die Summe von 154,865 Unzen Troy, oder von 20,608 Mark Cöllnisch jährlich liefern soll.

In Amerika wird der größte Theil des Goldes entweder aus dem Seifengebirge gewonnen, oder als Flußgold ausgewaschen, indem die Quantität des im anstehenden Gestein bergmännisch gewonnenen Goldes weniger bedeutend ist. Es kommt in diesem Welttheil, wenigstens so viel bis jetzt bekannt ist, in ungleich geringeren Breitegraden vor, wie in Asien. Die äußerste bekannte Goldablagerung gegen Norden, welche den Gegenstand einer Gewinnung ausmacht, findet sich zwischen dem 38. und 39. Breitengrade, in der Provinz Virginien der Nordamerikanischen Freistaaten. Hier ist indeß bis jetzt noch kein Gold in anstehendem Gestein, sondern nur in Seifengebirgen angetroffen worden. Das zu Spottsylvania, zum Theil in 2 Unzen schweren Stücken gefundene Gold, soll (Nile's weekly register. Nov. 1828) fast ganz rein seyn, und nur eine Spur von Silber enthalten. Die erste Entdeckung des Goldvorkommens in den vereinigten Staaten ist in Nord-Carolina gemacht worden. Bald darauf ward es auch in Süd-Carolina, und kürzlich schon in Georgien aufgefunden. Die Gold führende Schicht scheint daher eine sehr große und noch ganz unbekannte Ausdehnung zu haben, und — so viel jetzt bekannt ist, — nördlich etwa durch den Ja-

mes= und südlich durch den Savannah=Fluß begränzt zu seyn. Bei dieser sehr bedeutenden Ausdehnung des Gold führenden aufgeschwemmten Gebirges, scheint indeß der Goldreichthum der Erdschicht nicht erheblich zu seyn, wenigstens werfen die Wäscharbeiten nur einen so geringen Gewinn ab, daß sie noch nicht mit Nachdruck betrieben worden sind. Die größte Verbreitung der Gold führenden Schicht scheint in Nord=Carolina zu seyn. Noch reichere Ablagerungen will man aber auf der Gränze von Süd=Carolina und Georgien gefunden haben. Aber in Nord=Carolina ist das Gold auch schon auf seinen ursprünglichen Lagerstätten in anstehendem Gestein angetroffen, und ein Bergbau auf Gold rege gemacht worden. Das Gold scheint in Carolina in einer mit der Syenitformation verbundenen Bildung von Grünstein=Porphyr vorzukommen (Mitchell, in Americ. Journ. of science. I. 1.) und zwar auf Gängen die theils im Syenit, theils im Grünstein und im Grünstein=Porphyr aufsetzen. Von dem Fortgange und Erfolge des Goldbergbaues selbst, fehlt es bis jetzt noch an näheren Nachrichten. Aber die Goldwäschereien sind in Nord=Carolina bis jetzt in einem Distrikt vorgenommen worden, welcher sich über einen Raum von 50 bis 60 Quadratmeilen verbreitet, von welchem die Einmündung des Uwharree als der Mittelpunkt angenommen werden kann. Die Gold führende Erdschicht besteht aus einer dünnen Grandlage, die in einem dichten, blaßblau oder gelblich gefärbten Letten eingeschlossen ist. Der Rocky=Fluß und dessen Nebenarme, so weit sie durch den Golddistrikt fließen, haben bis jetzt die größte Ausbeute gegeben. Man deckt die Gold führende Erdschicht mit niedrigen Duckeln auf, und bearbeitet sie in einer sogenannten Wiege. Diese hat die Gestalt eines liegenden, nach der Richtung der großen Axe durchschnittenen Cylinders, welcher durch zwei hölzerne Wiegenfüße in eine schaukelnde, oder wiegende Bewegung gesetzt wird. Die Wiege wird zur Hälfte mit dem Haufwerk

angefüllt, und so viel Wasser darüber gelassen, daß das Gefäß fast ganz davon voll wird, worauf man es in eine wiegende Bewegung setzt, und den Grand von Zeit zu Zeit mit einer eisernen Kratze aufrührt. Diese Arbeit wird so lange fortgesetzt, bis die festen Geschiebe von dem blauen Letten völlig abgelöst sind. Dann wird die Wiege in eine sehr schnelle Bewegung gesetzt, damit das Wasser die Lettentheile über die Ränder des Gefäßes treiben kann. Die tauben Geschiebe werden mit der Hand ausgehalten, daß Gefäß abermals mit Wasser angefüllt, und der vorige Prozeß wiederholt. Wenn das Wasser nach dieser zweiten Bearbeitung abgegossen ist, welches dadurch geschieht, daß man die Wiege ganz nach der einen Seite neigt, so kommt oben eine Lage von reinem Grand zum Vorschein, die mit der Hand abgehoben wird. Bei der dritten, vierten u. s. f. Wiederholung der Wascharbeit, wird die Grandlage jedesmal wieder abgehoben, aber das Korn wird immer feiner, und zuletzt bleibt ein ganz feiner Sand zurück, den man auf einer eisernen Scheibe ausbreitet, welche ganz horizontal in einem mit reinem Wasser angefüllten Gefäß untergetaucht, und in eine rotirende Bewegung gesetzt wird. Auf der Scheibe bleibt dann bloß ein feiner, eisenschüssiger Sand, und mit ihm das Gold zurück. Größere Stücken Gold kommen selten vor; einmal ist ein Goldklumpen von 27 Pfund schwer gefunden worden. Die Menge des in Nord-Carolina gewonnenen Goldes soll die Summe von 100 Mark jährlich nicht übersteigen. Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß nicht allein die Wäscharbeiten, sondern auch die eigentlichen Grubenarbeiten, vielleicht schon in diesem Augenblick, mit einem größeren Nachdruck fortgesetzt worden sind, und daß die Goldgewinnung sehr bald eine größere Wichtigkeit erlangen wird, indem sich verschiedene Vereine zur bergmännischen Gewinnung des Goldes gebildet haben.

In dem Mexikanischen Freistaate wird das Gold

theils im Seifengebirge, theils bergmännisch auf Gängen in festem Gestein gewonnen. Bei der Gewinnung der letzten Art baut man theils bloß auf Golderze, theils aber auf Erze die auch Silber führen, so daß das Gold und Silber gemeinschaftlich dargestellt, und demnächst von einander geschieden werden. Der Theil des Mexikanischen Kettengebirges, sagt v. Humboldt, welches an edlen Metallen am reichsten ist, befindet sich zwischen den Parallelkreisen von Oaxaca und Cosiquiriachi, 16½ bis 29 Grad Nordbreite. Die Goldseifenwerke Mexikos erstrecken sich noch mehrere Grade über den 29. hinaus; es sind die Goldwäschen von Cingloa und Sonora, welche den größten Theil des Goldes liefern, das in Mexiko gewonnen wird. Viel Gold wird aus dem Sande in dem Thalgrunde des Rio Hiaqui, östlich von den Missionen von Tarahumara gewaschen. Weiter nördlich, in der Pimeria Alta (31 Grad Breite) findet man es in Körnern und Stücken von 5—10 Pfund. Das in Mexiko auf Gängen vorkommende Gold, kommt im Urgebirge vor. Am häufigsten sind die Gold führenden Gänge in der Provinz Oaxaca, theil im Gneus, theils im Glimmerschiefer. In der letzten Gebirgsart befinden sich die berühmten und reichen Goldgänge von Rio San Antonio. v. Humboldt schätzt die Menge des Goldes, walche Mexiko jährlich liefert, etwa auf 1000 Kastilianische Mark. Der Bergdistrikt von Guanaxuato lieferte in 38 Jahren (von 1766 bis 1803) 43,030 Mark Gold. In diesem Distrikt setzen die Gold führenden Gänge im Porphyr auf, dessen Grundmasse sich dem Klingstein nähert, und worin Hornblende höchst selten vorkommt. Die Gänge von Zimapan durchsetzen einen Grünsteinporphyr.

Die Mineralreichthümer des Bundesstaates von Centro-Amerika, oder von Guatemala, sind bisher noch wenig bekannt. v. Humboldt bemerkt indeß (Hertha VI. 156) daß der Reichthum an gediegenem Gold, theils in Wäschen

oder Seifwerken, theils auf Gängen, in dem Staate von Costa Rica seit 1822 beträchtlich zugenommen habe, indem die meist müßig stehende Münze von Guatemala bis zum Jahr 1787 jährlich kaum 200,000 Piaster geprägt habe, daß aber jetzt (1826) die Gold- und Silber-Ausbeute schon 600,000 Piaster betrage, und im Steigen begriffen sey. Im Staate von Honduras sind die alten Gold- und Silber-Bergwerke in dem Distrikte Choluteca, und von Tegucigalpa und Mecualizo in dem Distrikte von Comayagua noch immer sehr ergiebig. Die Grube Tabancos, nahe bei dem schönen Meerbusen von Conchagua, hat neuerlichst von England eine Dampfmaschine erhalten.

Columbiens Goldproduktion schätzt v. Humboldt auf 18,300 bis 20,500 Kastilianische Mark. Fast die ganze Goldproduktion dieses Landes, sagt er, kommt aus dem Seifengebirge. Gold führende Gänge sind zwar in den Gebirgen von Guamoco und Antioquia bekannt (Buritica, Valle de Osos, Cerro de Morrogacho, de Musingo, de Quiuna u. s. f.) aber der Bergbau ist fast ganz vernachläßigt. Die größten Reichthümer an Waschgold sind im Westen der Centralkette der Anden, in den Provinzen Antioquia und Choco, im Thale des Cauca, und an den Küsten des Südmeers, in dem Partido de Barbacoas, niedergelegt. Wenn man das Gold führende Terrain in drei Regionen eintheilt, so kann man für Choco 10,800 Mark Gold, oder mehr als die Hälfte der ganzen Produktion, für die Provinz Barbacoas und für den mittägigen Theil des Cauca-Thales (zwischen Cali und Popayan) 4600 Mark, und für die Provinz Antioquia und die Gebirge von Guamoco und Simiti 3400 Mark Gold rechnen. Es ergiebt sich hieraus, daß das Seifengebirge, welches Gold in Blättchen und in Körnern, zwischen Stücken von Grünstein führt, sich von der westlichen Cordillere, bis zu den Ufern des großen Oceans erstreckt. In der Provinz Antioquia, fährt

v. Humboldt fort, kommen Gold führende Gänge im Glimmerschiefer vor, zu Buritica, zu S. Pedro und bei Armas; allein diese Gänge werden aus Mangel an Menschenhänden nicht betrieben. In den Seifengebirgen von Santa-Rosa, Valle de los Osos, und von Trinidad wird dagegen viel Gold gewonnen. Dieses Gold aus Antioquia, von welchem der Ort Mompox als der Hauptmarkt betrachtet werden kann, ist nicht über 19, höchstens 20 Karat fein. Die Feine des Goldes von Barbacoas beträgt gewöhnlich 21½ Karat. Die nördlichen Wäschen von Choco, nämlich die im Distrikt von Zitara, liefern ein feineres Gold als die in dem mehr südlichen Distrikt von Novita. Das Gold aus den Gruben von Indipurdu ist das einzige, welches bis 22 Karat fein ist, denn im mittleren Durchschnitt beträgt die Feine des Goldes von Choco nur 20 bis 21 Karat. Die Mischung der Produkte aus den verschiedenen Seifenwerken bleibt sich so gleich, daß die Goldhändler nur den Gewinnungsort des Goldes zu wissen brauchen, um den Gehalt zu kennen. Das feinste Gold in Columbien, und vielleicht in ganz Amerika, ist das von Giron, welches 23 Karat ¾ Grän fein seyn soll. Das Gold von Marmato, westlich vom Flusse Cauca, und südlich von den Ruinen der alten Stadt Armas, soll eine weißliche Farbe von beigemischtem Silber haben, und nicht über 12 bis 13 Karat fein seyn. Es wäre also ein wirkliches Elektrum der Alten. Ueber das Vorkommen und die Gewinnung des Goldes zu Marmato haben wir durch Hrn. Boussingault (Ann. de Ch. et de Phys. 34. p. 253) sehr specielle Nachrichten erhalten. Die Gegend von Marmato, nordöstlich von la Vega de Supia, am Laufe des Rio Caucà gelegen, gehört zu der großen Syenit- und Porphyr-Formation, in welcher sich die reichen Goldlager der Provinz Antioquia befinden. Die bei Marmato häufig vorkommenden Gänge von goldhaltigem Schwefelkies sind wegen ihrer Mächtigkeit besonders wichtig. Die

Gänge setzen sehr regelmäßig auf, und streichen fast immer von Osten nach Westen. Die Kiese sind gewöhnlich so derb, daß sie nur selten Gangart mit sich führen. Das Gold findet sich darin so fein eingesprengt, daß es nur selten mit unbewaffnetem Auge zu erkennen, gewöhnlich aber nicht nur nicht erkennbar, sondern auch durch chemische Mittel nur mit Mühe aufzufinden ist. Auch ist das Gold in so geringer Menge in den Kiesen vorhanden, daß nur allein wegen der großen Menge der derbe vorkommenden Kiese, die Gewinnung des Goldes durch Wascharbeit, mit Vortheil geschehen kann. Das Verfahren dabei ist folgendes: Die Aufbereitungs-Werkstätte liegt am Abhange des Berges, und besteht aus einem Schuppen, unter dem etwa 12 Arbeiter Raum haben, und unter welchem sich ein 6 Fuß tiefes und 10 Fuß im Durchmesser haltendes rundes Loch in der Erde befindet. Um dasselbe sind 10 Negerinnen mit dem Zerkleinern der Erze beschäftigt, von denen eine jede einen 2 Fuß hohen Porphyrblock vor sich hat, dessen Oberfläche gegen die Grube hin geneigt ist. Als Reibekeule bedienen sie sich gewöhnlich eines Stückes quarzigen Kiesels. Nachdem der Kies auf dem Porphyrblock zerkleinert ist, wird er mit einem Zusatz von Wasser zu einem mehlartigen Pulver zerrieben, und in dem Zustande eines flüssigen Teiges in die Grnbe geschlämmt. Ist diese mit zermahlenen Kiesen angefüllt, so läßt man etwa 8 Tage lang einen Wasserstrom hindurch gehen, während man das Mehl von Zeit zu Zeit aufrührt, und so die Kiese von den beigemengten erdigen Theilen reinigt, und zur Wascharbeit vorbereitet. Das Verwaschen geschieht in einer hölzernen Mulde, Batea genannt, in der Gestalt eines sehr stark abgekürzten Kegels, der unten einen Durchmesser von 15 bis 18 Zoll, und eine Höhe von 3 bis 4 Zoll hat. Die Negerinnen verrichten das Waschen mit einer bewundernswürdigen Geschicklichkeit. Sie schütten gegen 20 Pfund von dem Kiesmehl in die Batea, tauchen dieselbe un-

ter Wasser, worin sie selbst bis an das Knie stehen, rühren die Kiese mit der Hand um, und geben der Batea eine außerordentlich schnelle kreisförmige Bewegung, wobei sie derselben aber von Zeit zu Zeit sehr verschiedene Neigungen gegen den Horizont mittheilen, um den vom Wasser gehobenen Theilen Gelegenheit zum Abfließen zu verschaffen. Sobald sie diese Arbeit einige Minuten lang fortgesetzt haben, nehmen sie die Batea aus dem Wasser, und halten sie mit der einen Hand in einer Neigung von etwa 45 Graden, während sie mit der anderen eine Menge Kiesmehl abstreichen, welches auf der durch die geneigte Stellung der Batea bewirkten schiefen Fläche aufgehäuft ist. Dieselbe Operation wiederholen sie so oft, bis nur eine kleine Quantität, und diese sehr reich an Gold, zurück bleibt. Sodann verdoppeln sie ihre Aufmerksamkeit, und erhalten auf diese Art endlich das Gold fast ganz rein, welches sie in eine Büchse (cacho) schütten. Nachdem sie auf solche Art eine bestimmte Menge Gold beisammen haben, wird es abermals in die Batea gebracht, und nun vollständig gereinigt. Das gereinigte Gold wird in einer kleinen Pfanne (Secadera) getrocknet. Die abgeschlämmten und nach und nach angehäuften Kiese, werden demnächst noch einer zweiten und dritten Wascharbeit unterworfen, und liefern immer noch Gold. Wenn die Kiese dreimal verwaschen sind, werden sie in Haufen gestürzt, und der Einwirkung der Luft 8 bis 10 Monate lang ausgesetzt. Nach Verlauf dieser Zeit werden sie abermals gemahlen, und eben so behandelt als wären es frisch geförderte Erze, wobei sie eine neue Quantität Gold, und fast eben so viel als bei der ersten Behandlung, abgeben. Die jetzt noch übrig gebliebenen Kiese werden wiederum auf Haufen gestürzt, und nochmals verwaschen, bis sie zuletzt gänzlich mit den Waschwassern fortgeführt werden. Das von den Wäschen abgehende Wasser fließt nach dem Cauca zu, und setzt noch sehr fein zertheiltes Kiesmehl ab, aus welchem freie

Neger (Masamoreros) gleichfalls noch Gold auswaschen. Wenn auch alle Kiese von Marmato goldführend sind, so weichen sie doch in ihrem Gehalt außerordentlich von einander ab. Zuweilen findet man, beim Zerschlagen eines Stückes Kies, Drusen von Goldkrystallen, welche über ½ Unze wiegen. So reiche Erze kommen indeß nur selten vor; gewöhnlich ist die darin enthaltene Quantität Gold sehr geringe, und zugleich höchst ungleichartig darin vertheilt. Weil bei der Verfahrungsart zur Gewinnung des Goldes aus den Kiesen, ganz allein die Benutzung der Verschiedenheit des specifischen Gewichtes des Goldes und des Kieses zum Grunde liegt, so schlägt Herr Boussingault mit Recht vor, die Kiese zu rösten, wodurch der doppelte Zweck erreicht wird, nicht allein das zu verwaschende Haufwerk selbst, sondern auch das specifische Gewicht des durch die Röstung zersetzten Schwefelkieses zu vermindern, und dadurch die Absonderung des Goldes durch die Wascharbeit zu erleichtern. — Obgleich zu Choco und Barbacoas, bemerkt Hr. v. Humboldt, gewöhnlich Platin in Begleitung des Goldes vorkommt, so ist doch noch niemals Platin-Gold dort gefunden worden. Der Fluß Andageda, welcher in Verbindung mit den Flüssen Quito und Zitara, bei dem Orte Quibdò den großen Atratafluß bildet, ist in Choco der Fluß welcher am mehrsten Gold führt. Das ganze Terrain zwischen dem Andageda, dem Rio de San Juan, an welchem der Ort Noanama liegt, dem Rio Tomana und dem Rio de San Augustin, ist Gold führend. Das größte Stück Gold welches in Choco gefunden worden ist, wog 25 Pfund. Man sagt, daß bei la Paz in Peru, im Jahr 1730, ein Stück Gold von 45 Pfund schwer gefunden worden sey. Die Provinz Choco könnte allein mehr als 20,000 Mark Waschgold jährlich liefern, wenn mehr Sorgfalt auf den Ackerbau verwendet würde. Aber dies an Gold so reiche Land, hat stets mit dem größten Mangel zu kämpfen, wegen der Schwierigkeit des

Transportes, denn es giebt nur Fußwege die in die Provinz Antioquia führen. In dem Syenit- und Grünstein-Gebirge von la Vega de Supia, nördlich von Quebraloma, zwischen dem Cerro Tacon und dem Cerro de Marmato, sind vor wenigen Jahren Gänge entdeckt, welche Gold und Silber führen.

In der Republik Peru ist die Goldproduktion nicht bedeutend, wenn man sie mit der von Columbien, oder auch von Chili, und selbst von Mexiko vergleicht, denn v. Humboldt schätzt sie nur zu 3400 Kastilianische Mark. Das Peruanische Gold kommt zum Theil aus den Provinzen Pataz und Huailas, wo es entweder auf Quarzgängen im Urgebirge, oder in Seifenwerken an den Quellen des Alto Maranon, in dem Partido von Chachapoyas gewonnen wird. Die Partidos von Pataz und Huailas befinden sich auf dem Kamm der Cordilleren. Die Incas zogen ungeheure Quantitäten Gold aus den Hochebenen von Curimayo, nordöstlich von der Stadt Caxamarca, in einer Höhe von mehr als 3400 Meter über dem Meere. Eben so wird dies Metall auch auf dem rechten Ufer des Micuipampa-Flusses, zwischen dem Cerro de San Jose und der Hochebene gewonnen, welche die Eingebornen Choropampa (Ebene der Muscheln) nennen, wegen der außerordentlichen Menge von Ostreen, Cardien und Versteinerungen anderer See-Schaalenthiere, welche in der Kalkstein-Formation von Gualgayoc vorkommen. Hier sind außerordentlich bedeutende Massen von Gold, in ästiger und fadenförmiger Gestalt, auf den Rothgültigerz und Silberglaserz führenden Gängen, in mehr als 4000 Metern Höhe über der Meeresfläche, gefunden worden.

Auch die Republik Bolivien hat nur eine geringe Goldproduktion, welche, nach v. Humboldt, auf 2200 Kastilianische Mark jährlich zu schätzen ist. In der Intendanz von Puno waren die Gebirge von Ananca, bei Caravaya und Azangara, nordöstlich vom See Titicaca, in der ersten Zeit der

Eroberung, wegen ihres Reichthums an Gold berühmt. Von den Abhängen der ganzen östlichen Andeskette der Bolivischen Provinz la Paz, strömen zahlreiche Goldsand führende Wasser, die dem Rio Beni zufließen. Die ganze Gebirgskette, so wie der hohe Illimani in dieser Kette, besteht aus Gliedern der Uebergangs-Formation. Der Cerro de Descuelga, welcher an dem nördlichen Abhange des Illimani liegt, besteht aus Uebergangs-Thonschiefer, in welchem zahllose Gänge und Trümer von goldhaltigem Quarz aufsetzen. Der nordwestliche Theil des Cerro de Descuelga ist fast senkrecht abgestürzt, und dennoch voll von Schürfen und Höhlungen, aus welchen die Peruaner, lange vor der Spanischen Eroberung, eine große Menge Golderz gewonnen haben. Mehrere von diesen künstlichen Oeffnungen (bocas minas) befinden sich in einer Höhe von 16,600 engl. Fuß.

Chili producirt jährlich, nach v. Humboldts Schätzung, 12,212 Kastilianische Mark Gold. Die bedeutendsten Goldwäschen sind die von Petorca, 10 Lieues südlich von Chuapa; von Yapel oder Villa de Cuscus, Llaoin, Tiltil und Ligua, bei Quillota. Auch in den Partidos von Copiapò, Coquimbo und Guasco wird Gold gewonnen.

Der Metallreichthum der großen Argentinischen Republik, oder der Republik der 15 vereinigten Staaten des Platastroms, ist noch unbekannt, vielleicht noch unerforscht, wenigstens kaum benutzt. Man kennt außer der früher sehr reichen Silbergrube zu Mendoza, nur die Gold- und Silbergruben bei Tucuman. Die letzteren scheinen aber ganz vernachläßigt zu seyn. Auch die Gewinnung des Waschgoldes scheint in diesem großen Staate noch wenig bedeutend zu seyn.

Auch über das Vorkommen von Metallen in dem unabhängigen Staate Montevideo oder Cisplatina ist nichts bekannt. — In dem Staate Paraguay soll, nach alten Mis-

sionsberichten, nur eine unbedeutende Menge Gold aus den Flußbetten gewaschen werden.

Brasilien war noch vor wenigen Jahren wegen seines außerordentlichen Reichthums an Gold berühmt. v. Humboldt hat zuerst darauf aufmerksam gemacht, mit welcher außerordentlichen Schnelligkeit sich die Goldproduktion dieses Landes vermindert hat; ein Schicksal dem alle Länder entgegen sehen, deren Goldreichthum nur auf die Benutzung des Goldseifengebirges beschränkt ist. Die glänzendste Periode für die Brasilianischen Goldwäschen fällt in den Zeitraum von 1752 bis 1761. Mit Genauigkeit läßt sich die Quantität nicht ausmitteln, weil von dem gewonnenen Golde viel verheimlicht worden ist, um die Abgabe an den Staat nicht zu entrichten. Mindestens kann sie aber zu 30,000 Mark Cölln. jährlich angenommen werden, wogegen sie jetzt vielleicht nicht einmal 2000 Mark jährlich betragen mag. Die Goldwäschen befinden sich vorzüglich in den Distrikteu der Capitanie von Minas Geraes; diese Distrikte sind Villa Rica, Cidade de Marianna, S. Joaò del Rei, S. Jozè, Barbacena, Sabará, Villa Nova da Reinha, Piracatu, Villa do Principe, Serro do Frio, Campanha da Princeza, Minas Novas und Pitangui. v. Eschwege hat die Art der Gewinnung des Goldes in dem Distrikt von Villa Rica beschrieben. Sie läßt sich auf drei Methoden reduciren, die eine wo man durch Versuchsörter Gold gewinnt; die andere wo man durch aufstürzende Wasserströme die goldhaltigen Schichten zertrümmert, und durch am Fuße des Berges angebrachte Sammelteiche die Erde und den Sand auffängt; und zuletzt die Arbeit armer Neger in den Flußbetten. Weil die Versuchsörter horizontal in das Gebirge geführt werden, so stößt man, wegen der geringen Mächtigkeit der goldhaltigen Schichten, bald auf die besonders reichen goldhaltigen Quarznester und Lager. Hier gräbt man so lange nach, bis entweder die bösen Wetter das Licht auslö-

schen, welches oft schon in wenigen Lachtern Teufe geschieht; oder bis ein solches Lager oder Nest sich auskeilt, oder das Gestein zu fest wird, oder bis man es für zu arm hält. Man läßt dann dieses Ort stehen, und fängt wenige Schritte davon ein neues an. Auf diese Art findet man das ganze Gebirge schon, da wo es nicht durch aufgestürzte Wasser zerrissen ist, durchlöchert. Fast nie sind aber dergleichen Oerter mit einander durchschlägig. Diese Arbeit heißt trabalhar por minas. Die zweite Methode, durch aufgestürztes Wasser die goldhaltigen Schichten zu zerreißen, nennt man Trabalho de talha aberta. Dies ist eine der kunstlosesten, zugleich aber auch verwüstendsten Arbeiten, die man nur hat erfinden können. Oft führt man durch eine lange, kostspielige Grabenleitung das Wasser nach dem Orte, den man zu verwüsten gedenkt. Hier stehen Sklaven mit Brecheisen und anderen Werkzeugen, und stechen unaufhörlich das Erdreich und mürbe Gestein los, welches durch das aufgestürzte Wasser aufgelöset und in die, am Fuße des Berges angebrachten Sammelteiche und Canäle gespült wird. Damit keine tauben Gesteine hineingespült werden, sind in den Gräben mehrere Gitter angebracht, über welche die Steine wegrollen, und welche nur dem Wasser mit dem feineren Sande den Durchgang in die Sammelteiche (Mondeos) gestatten. Daß dadurch viel Gold verloren geht, ist einleuchtend. — Auf diesen Verlust gründen sich nun die Arbeiten in den Flußbetten, welche jetzt nur von armen Negern betrieben werden, die man Faiscadores, und die Arbeit Faiscar, nennt. Die Faiscadores arbeiten auf verschiedene Weise. Einige stellen sich bis an den Gürtel ins Wasser, schieben mit dem runden Sichertroge (Batea) den Flußsand vor sich hin den Fluß abwärts, so daß das Wasser den leichteren Sand mit sich fortspült, der schwere mit dem Golde aber immer wieder niedersinkt. Ist der Sand auf diese Art hinlänglich von den leichteren Erden und von den größeren Steinen ge-

reinigt, so füllt man die Batea damit, bewegt diese auf dem Wasser hin und her, so daß das Wasser in der Batea immer einen Kreislauf macht. Das Gold setzt sich darin nach und nach zu Boden, und die Erden werden abgespült. Das wenige, noch nicht ganz gereinigte Gold, sammelt man in einem anderen Gefäß, und am Ende der Tagesarbeit reinigt man alles zusammen. Diese Art Arbeit nennt man mergulhar (untertauchen). Andere Faiscadores kratzen den Sand an den Ufern der Flüsse zusammen, rühren ihn etwas mit darüber geleitetem Wasser um, damit die leichteren Erden abgespült werden, und verwaschen alsdann den Rest auf einem Planenheerde. Diese Heerde werden gleich am Flusse, in dem Sande vorgerichtet, und mit Thon ausgeschlagen. Das obere Ende des Heerdes (Canoa) worin der Sand nach und nach aufgeschüttet und umgerührt wird, ist beinahe horizontal, und bleibt frei von Planen 3 bis 4 Fuß lang. Von hier aus fängt der Planenheerd an, der etwas länger ist, und bei einer Breite von 18 Zollen einen stärkeren Fall hat. Diesen belegt man entweder mit haarigen Ochsenhäuten, oder mit wollenem Zeuge. In dem oberen Theile der Canoa bleiben die gröberen Goldkörnchen sitzen. Die Planen werden von Zeit zu Zeit in einem Gefäß mit Wasser abgespült, und am Ende der Tagesarbeit alles auf einem Sichertroge gereinigt. Einen schwarzen, schweren Eisensand (Esmeril) der zuletzt aus dem Sichertroge vom Golde geschieden wird, bewahren die Faiscadores, und wenn sie eine Quantität beisammen haben, zerreiben sie ihn mit Wasser auf einem glatten Stein, und gewinnen daraus noch viel Gold. Wo das Flußbette noch niemals angegriffen ist, liegt die Gold führende Schicht zuweilen 50 bis 100 Fuß tief. Aber ungeachtet dieser großen Tiefe ist es noch vortheilhaft dem alten Flußbette nachzugraben, und zwar mit Aufwendung großer Kosten, durch Anlegung von Wasserlosungsmaschinen, von denen das Schaufelwerk (Paternosterwerk)

die einzige ist, die man kennt, oder durch Ableitung des Flusses nach einer anderen Seite.

Die Antillen. Die große Menge Goldes welche die Spanier, gleich nach der Entdeckung von Amerika, auf einigen Inseln im caraibischen Meer vorgefunden haben, macht es wahrscheinlich, daß früher mehr Gold in Seifen und in den Flußbetten gefunden worden ist, als jetzt, wo der Mineralreichthum der Antillen im Allgemeinen nur unbedeutend genannt werden kann. Gonzalez de Oviedo berichtet, daß sich auf Cuba, in der Landschaft Kubamkan, in der Mitte der Insel viel Gold, theils im Sande der Flüsse, theils in eigenen Gruben (Seifen) befunden habe. Domingo's Reichthum an Gold rühmte Columbus selbst, und brachte 1493 Gold von dort nach Lissabon. Ein Theil dieses Goldes fand sich in Flußbetten, vorzüglich im Kotui und Zibao; aber auch in Gruben (Seifen) gewannen die Eingebornen, vor der Ankunft der Spanier, viel Gold. Anfänglich gewährten die Goldseifen, vorzüglich im Lande Zibao und am Giamiko, einen großen Ertrag, indem das Gold, in einem Umkreise von 6 Meilen, sogleich unter der Oberfläche, in großer Menge gefunden ward. Die schon vorgefundenen alten Gruben und die neu aufgenommene Christophsgrube zeichneten sich besonders aus. Das Gold ward auf zwei Hütten verschmolzen; aber schon in der Mitte des 16. Jahrhunders nahm die Ergiebigkeit ab, und noch vor Ende desselben waren sie völlig erschöpft. Es ist indeß nicht unwahrscheinlich, daß der Zibao, eine Gebirgsgruppe die sich in der Mitte der Insel erhebt, und ihre Aerme nach allen Weltgegenden aussendet, Goldführend ist, denn Walton (state of the span. col I. 117) bemerkt, daß noch jetzt Goldstaub ausgewaschen werde; und Nieto (Soulastre, voy. par terre de St. Domingo au Cap François. Paris 1809 p. 90) rühmt den Reichthum an Metallen, welche noch jetzt mit Vortheil würden bearbeitet werden können. —

Auch auf Jamaika fanden die Europäer bei ihrer Ankunft Gold bei den Eingebornen, wie Oviedo erzählt; wenn es aber damals wirklich ein Produkt der Insel gewesen ist, so scheint es doch jetzt nicht mehr vorhanden zu seyn.

Die Holländisch-Westindische Insel Oruba, zu den sogenannten Leewards-Inseln gehörend, nördlich von der Bai von Maracaybo, scheint großen Reichthum an Gold, sowohl im anstehenden Gebirge, als in den Alluvionen zu besitzen. Die Entdeckung des Goldes auf Oruba fällt erst in das Jahr 1824. Im Jahr 1826 sind (Nieuwe Verhandelingen der eerste Klasse der Niederlandske Institut van Wedenschapen I. Deel. p. 265) 71 Pfund 1 Unze 3 Loth Gold Niederländisch Gewicht gewonnen worden. Die Bergzüge des nördlichen Theils der Insel, zwischen denen die Thäler liegen welche das Gold liefern, scheinen ganz aus Serpentin zu bestehen. Die ganze Oberfläche der Insel soll mit ungeheuren Syenit-Blöcken überstreut seyn. Auch die in den Thälern abgelagerten Alluvionen schließen Stücken von Serpentin und von Syenit ein. Curaçao hat dieselbe geognostische Beschaffenheit wie Oruba, weshalb auch dort vielleicht Gold gefunden werden dürfte.

2. Silber.

Im Vergleich mit der großen Menge von Silber welche jährlich erzeugt wird, ist das Vorkommen dieses Metalles im gediegenen Zustande ein höchst seltenes zu nennen. Bei der ersten Entdeckung von Südamerika ist es in Peru an der Erdoberfläche in großen Massen gediegen gefunden worden, und dadurch zeichnet sich jenes Vorkommen vorzüglich aus. In der alten Welt war das gediegene Silber so wenig bekannt, daß Plinius sogar glaubt, es werde überall nicht gediegen angetroffen. Die Gewinnung in Seifen, welche beim Golde die gewöhnliche ist, findet daher beim Silber gar nicht statt, sondern das Seifengebirge liefert nur dasjenige Silber, wel-

ches mit dem gediegenen Golde chemisch vereinigt ist, und durch einen besonderen Prozeß von demselben geschieden werden muß. Die eigentlichen Silbererze kommen am häufigsten in Ur- und Uebergangs-Gebirgen, so wie in Porphyren und den ihnen verwandten Gebirgsarten vor, theils gangweise, theils vielleicht in Lagern. Aber eine sehr große Menge von Silber erhalten wir auch aus dem Flötzgebirge, vorzüglich aus dem älteren und aus dem jüngeren Flötzkalkstein, worin die Erze in der Regel gangartig vorkommen. Am häufigsten ist das Silber in seinen Erzen mit Schwefel verbunden, auch wird ein großer Theil des jährlich gewonnenen Silbers nicht aus Erzen dargestellt, welche man oryktognostisch als Silbererze anzusehen hat, sondern theils aus Fahlerzen, theils aus Bleiglanz. Aber auch die eigentlichen Silbererze brechen gewöhnlich mit anderen Schwefelmetallen, so daß das Silber erst durch hüttenmännische Operationen vom Blei, oder vom Kupfer getrennt werden muß.

Spanien galt lange für das reichste Land an Silber in der Welt. Schon die Phönicier fanden dort so viel Silber, daß ihre Schiffe nicht alles aufnehmen konnten, so daß sie sogar die Anker von Silber machen ließen. Gewisser als diese unbestimmten Sagen, sind die Nachrichten über die große Menge von Silber, welche die Carthaginenser aus Spanien zogen. Hannibal ließ die Silbergruben in Andalusien kunstmäßig bauen, und bestritt aus dem Gewinn die Kosten des Krieges gegen die Römer. Noch lange nachher als diese sich des Landes und der Bergwerke bemächtigt hatten, wurden die alten Gruben Hannibals Schächte genannt. Cato legte 25000 Pfund Silber, außer dem gemünzten Silbergelde, in einem Jahre in dem Schatze zu Rom nieder; und in den ersten 9 Jahren, nachdem die Römer die Carthager im zweiten punischen Kriege aus Spanien vertrieben hatten, wurden 111,542 Pfund Silber nach Rom gebracht. Die stärkste Silbergewin-

nung zur Römer Zeit, fand in Andalusien bei Ilipa und Sisapon statt. Die Silbergruben bei Neu Carthago (Carthagena) waren nach Polybius die größten in Spanien, indem die Römer dabei täglich 40,000 Menschen beschäftigten. Aber der Silberbergbau in Spanien beschränkte sich in früherer Zeit nicht auf die Sierra Morena, sondern es ward auch Silber in den mittleren und in den südlichsten Provinzen Spaniens, in den Gebirgen von Toledo und von Granada und Asturien gewonnen. Ueber den Bergbau den die Gothen und Saracenen, nach den Römern, getrieben haben mögen, ist nichts bekannt. Erst im Jahr 1571 ward die alte Carthaginensische Silbergrube zu Guadalcanal, auf der Gränze der Provinzen Sevilien und Cordova, wieder durch die Grafen Fugger aufgenommen, welche sie 36 Jahre lang in Pacht besaßen, und so viel Silber gewannen, daß das Königliche Fünftheil in einzelnen Jahren über 1½ Millionen Thaler betrug, wenn nicht diese Nachricht, wie wahrscheinlich, sehr übertrieben ist. Nach Ablauf der Pachtjahre kam die Grube zum Erliegen, und soll absichtlich unter Wasser gesetzt worden seyn. Spätere Bemühungen, die Grube von dem Wasser zu befreien, haben keinen günstigen Erfolg gehabt. Vor ganz kurzer Zeit ist abermals der Versuch gemacht, nicht bloß die Gruben zu Guadalcanal, sondern auch die von Cazalla, südwestlich von jener, wieder aufzunehmen. Diese Unternehmung ist aber alles, was von dem früher so blühenden Silberbergbau in Spanien übrig geblieben ist. Der Verlust der reichen Amerikanischen Provinzen, wird den Bergbau im Mutterlande unbezweifelt wieder rege machen, wenn das unglückliche Land erst von den Fesseln befreit seyn wird, in welche Industrie und Unternehmungsgeist gelegt worden sind.

Eigentliche Silbererze besitzt England nicht, und schon Pryce (min. cornub. 59) bemerkt, daß die Natur dem Lande die beiden edlen Metalle versagt habe. Zu Cornwallis sind

indeß von Zeit zu Zeit auf den Gängen welche im Killas (Thonschiefer) aufsetzen, Anbrüche von Silbererzen und von gediegenem Silber gefunden worden, welche im Jahr 1812 einen Werth von etwa 20,000 Thalern erreichten. Ueber diese Art des Vorkommens des Silbers in England, finden sich die Nachrichten gesammelt von Carne, in den Geolog. Trans. of Cornw. I. 118. Eine ergiebigere Silberquelle für England ist der Silbergehalt des Bleiglanzes, welcher in Cumberland und Derbyshire im Uebergangskalkstein (mountain lime), und in Flintshire auf Gängen im Killas gewonnen wird. Der Bleiglanz im Uebergangskalkstein von Devonshire ist nicht so reich an Silber, daß sich die Scheidungskosten bezahlt machen. Aber für Cumberland, Derbyshire und Flintshire läßt sich eine jährliche Silberproduktion von etwa 12,000 Mark Cölln. annehmen.

Frankreich besitzt wenig Silber, und hat auch niemals in dem Ruf eines an Silber reichen Landes gestanden. Im ehemaligen Elsaß, im jetzigen Departement Haut Rhein, befindet sich die Blei- und Kupfererzgrube zu Markirch (St. Marie aux Mines) wo die Gänge in Gneus aufsetzen, und Blei- und Kupfererze führen, die zum Theil silberhaltig sind. Diese Erze wurden früher auch auf Silber benutzt (Gobet, anc. min. I. 44), aber die neuesten Bemühungen zur Gewinnung des Silbers aus diesen Erzen, sind bis jetzt noch nicht von günstigem Erfolge gewesen. Sehr merkwürdig ist es, daß auf den Gängen von Markirch gediegen Silber in großen Massen, und in Stücken von 60 Pfund schwer gefunden worden ist. Die eigentliche Silberproduktion Frankreichs kommt aus silberhaltigem Bleiglanz. Nach Villefosse (Ann. d. min. II. 410) wurden im Jahr 1826 erzeugt: zu Poullaouen und Huelgoat im Departement Finistère 776,07 Kilogr.; zu Villefort und Vialas im Departement Lozère 346,47 Kilogr., und zu Lacroix-aux-Mines im Departement Vogesen 40 Kilogr. Die Silberproduktion Frankreichs in jenem Jahre be-

trug also 1162,54 Kilogr. oder 4971 Mark Cölln. — Die Silbererzgrube zu Chalanches und Allemont, im Departement Isère, aus welcher noch vor 30 Jahren jährlich 2000 Mark Silber gewonnen wurden, ist jetzt nicht mehr im Betriebe.

In der Schweitz hat der Bergbau auf Silber niemals einen Fortgang gehabt. In Graubündten ist zu verschiedenen Zeiten und noch in dem ersten Jahrzehent dieses Jahrhunderts auf silberhaltige Kupfer- und Bleierze ein Versuchbau, jedoch ohne günstigen Erfolg, getrieben worden. Auch im Jahr 1823 hat man, bei Davos, wieder einen alten Bergbau auf silberhaltigen Bleiglanz, welcher schon im 14. und dann wieder im 17. Jahrhundert betrieben worden war, von Neuem aufgenommen. Dieser Bergbau soll indeß einen schwachen Fortgang haben. Nach öffentlichen Nachrichten erhält man beim Verschmelzen des Bleiglanzes 20 bis 30 löthige Werke.

Italien ist ebenfalls arm an Silber, und wenn auch manche Anbrüche, besonders in dem Königreich Sardinien, nämlich in Savoyen und Piemont, unbenutzt liegen mögen; so wird Italien doch nicht zu den Silber producirenden Staaten gezählt werden können.

In Savoyen wird zu Pesay an der Isère, und zu Macot auf silberhaltigen Bleiglanz gebaut. Pesay ward zur Zeit des französischen Besitzes aufgenommen, und lieferte jährlich 2000 bis 2500 Mark Silber; die Produktion soll aber jetzt im Abnehmen seyn.

In Piemont scheint noch auf verschiedenen Punkten ein unbedeutender Bergbau auf silberhaltigen Bleiglanz statt zu finden. Als specielle Punkte werden die Thäler Ivrea und Andorno angegeben. In der Grafschaft Nizza ward bei Tende auf silberhaltigen Bleiglanz gebaut, indeß fehlt es an Nachrichten über den Bergbau im Königreich Sardinien und über die Größe der Produktion. Nach öffentlichen Nachrichten soll

zu Stazzema bei Pietra Santa erst so eben (1829) ein Bergbau auf Silber eröffnet worden seyn.

In Neapel findet, wie Tenore erwähnt (geogr. phys. et botan. de Naples. 1827) ein Bergbau auf silberhaltigen Bleiglanz und auf Silbererze noch jetzt statt, zu S. Giovanni in Fiore, zu Longobuco und zu Trionte. Die Erze sollen einen Silbergehalt von 4 Prozent haben. Der Ort Argentanum (jetzt Santo Marco) war sonst wegen des dort gewonnenen Silbers berühmt, wovon sich aber jetzt keine Spur mehr findet. Auch zu Pazzano soll (v. Salis Beitr. z. Kenntn. d. Königr. beider Sicilien II. 25) früher eine ansehnliche Gewinnung von Silber statt gefunden haben. Fasani (atti dell' acad. di Napoli I. 298) nennt eine Menge von Orten, wo in früheren Zeiten ein Bergbau auf Silber statt gefunden hat, woraus man schließen mögte, daß die Apenninen so arm an Metallen nicht sind, als sie bei einer minder sorgfältigen Aufsuchung der Erzlagerstätten erscheinen.

Sicilien scheint wirklich sehr arm an Metallen, wenigstens an Silber zu seyn. A. de Sayve (voyage en Sicilie. 1822. p. 21) erwähnt, daß die Silberbergwerke sich im Thale Demona, nicht weit vom Meere befänden; sie wären von den Römern und von den Saracenen abwechselnd bald betrieben, bald wieder aufgelassen worden. Die vorzüglichsten waren die zu Castro-Reale, zu Fondachelli-di-Noara, zu Fiume-di-Nisi, zu Limina und Savoca. Unter Kaiser Karl VI. wurden die Gruben am Vorgebirge Peloro wieder aufgenommen, und bis 1734 betrieben. Nach 1747 nahm man den Bergbau durch Sächsische Bergleute abermals wieder auf, und gewann in einem Zeitraum von 8 Jahren 2230 Mark Silber, verließ sie dann abermals, und betrieb sie von 1753—1759 von neuem, aber ohne Erfolg.

In Sardinien haben schon die Carthager, und nach ihnen die Römer auf Silber gebaut. Diese Baue befanden

sich vorzüglich auf dem nördlichen Theil der Insel, zu Nurra und Argentara, wo noch jetzt unermeßliche Schlackenhalden angetroffen werden sollen. Bei Santu Lussurgiu und Laconi (dem alten Valentia) sollen noch Ruinen von Römischen Schmelzhütten vorhanden seyn. Silberhaltige Bleiglanze werden noch jetzt zu Argentara, zu Monte Vecchio, zu Monte-Poni und zu Monte-Narba gewonnen, und zu Narba auch wirkliche Silbererze; aber weder Azuni noch de la Marmora geben uns über diesen Bergbau nähere Auskunft. Azuni bemerkt, daß die Erze von Monte-Vecchio 50 Prozent Blei, und abweichend von $\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Unzen Silber enthalten.

Corsica hat silberhaltige Bleierze zu Caccia, Farinole und Galeria (Journ. d. min. LXV. 369) welche aber nicht benutzt werden.

In der Lombardei-Venedig findet jetzt keine Silbergewinnung statt.

Deutschland ist reich an Silber in den Oesterreichischen Staaten, in Sachsen, Mansfeld und Hannover.

Im Großherzogthum Baden wird Silber aus silberhaltigen Blei- und Kupfererzen gewonnen, zu Badenweiler, zu Sulzburg, zu Ballrechten, zu Wittichen, im Münsterthale zu St. Trutpert, besonders aber im Kinzigthale. Die sämmtlichen Erze werden auf der Hütte zu St. Trutpert und auf der Fürstlich Schwarzenbergischen Hütte im Kinzigthale zusammengebracht und verschmolzen. Die Silbergewinnung hat in einigen Jahren die Höhe von 5 bis 600 Mark erreicht; im Durchschnitt ist sie aber schwerlich so hoch anzunehmen.

Im Königreich Würtemberg fand vormals im Schwarzwaldkreise bei Reinerzau ein Bergbau auf Silbererze statt, der aber bald wieder zum Erliegen gekommen ist.

Hessen-Cassel erzeugt etwas Silber aus den silberhaltigen Kupfererzen, welche zu Frankenberg in der Provinz Oberhessen gewonnen werden. Die jährliche Produktion mag in-

deß kaum 50 Mark betragen. Die Kupfererze zu Rothenburg an der Fulda in Niederhessen, enthalten so wenig Silber, daß der Werth die Scheidungskosten nicht deckt.

Dem Herzogthum Nassau liefert der Westerwald eine nicht unbedeutende Quantität Silber, welche vorzüglich zu Holzappel, ferner zu Obernhof und bei Ems an der Lahn gewonnen wird. Auch im Dillenburgischen werden Fahlerze und silberhaltige Bleiglanze gefördert, allein diese Gewinnung ist nicht bedeutend. Die Erze kommen auf Gängen in der Grauwacke vor. Man bereitet sie rein und reich auf, weil sie in Flammenöfen verschmolzen werden. Der Schachtöfen bedient man sich nur zum Verschmelzen der Abgänge vom Flammenofenbetriebe, so wie zum Verschmelzen der bei der Aufbereitung fallenden ärmeren Schliche, vorzüglich aber zum Verschmelzen der quarzigen und viel Zinkblende enthaltenden Erze, welche sich in Flammenöfen nicht vortheilhaft verarbeiten lassen. Auch die Fahlerze werden in Schachtöfen verschmolzen. Man kann die Silberproduktion von Holzappel jährlich zu 1500 bis 1900 Mark, und die von ganz Nassau zu 3800 bis 3900 Mark annehmen. Zu Holzappel ist die Verschmelzung der silberhaltigen Bleiglanze in Flammenöfen erst im Jahr 1819 eingeführt. Früher hatte man nur Schachtöfen. Obernhof verarbeitete seine Erze schon früher in Flammenöfen, deren Einrichtung mit derjenigen der Oefen in Kärnthen übereinstimmt. Holzappel steht mit Recht in dem Ruf einer sorgsamen, und zum Theil musterhaften Gruben- und Hütten-Verwaltung.

Auch in Rheinpreußen ist die Silberproduktion auf die Erze beschränkt welche der Westerwald liefert. Am linken Rheinufer sind erst in neuerer Zeit die früher schon im Bau gewesenen Gänge in der Gegend von Ober-Wesel wieder aufgenommen worden. Sie sind eine Fortsetzung der Gänge, worauf Holzappel und Obernhof in Nassau bauen. Ein stär-

kerer Grubenbetrieb findet auf der rechten Rheinseite statt, und zwar bei Linz, im Fürstenthum Wied, vorzüglich im Siegenschen, bei Müsen und Gosenbach, ferner im Saynischen und überhaupt auf vielen Punkten in diesen früher Oranischen Provinzen, außerdem auf einigen Punkten in den ehemaligen Herzogthümern Westphalen und Berg. Die Silberproduktion steigt bis zu 3000 Mark jährlich. Der größte Theil des Silbers erfolgt aus silberhaltigen Bleierzen, welche auf der Alsauer Hütte (bei Linz) in Flammenöfen, auf den Müsener, Littfelder, Rothenbacher und Gosenbacher Hütten im Siegenschen, so wie auf der Dörnberger Hütte an der Volme im ehemaligen Herzogthum Westphalen, und auf den Wildberger, Bröhler, Sterner und Gösings Hütten im Bergischen, aber in Schachtöfen verschmolzen werden. Außerdem werden Fahlerze verarbeitet, welche geröstet, und mit bleiischen Produkten in Schachtöfen auf gewöhnliche Weise verschmolzen werden. Der dabei fallende Stein wird, durch wiederholtes Rösten und Verschmelzen mit bleiischen Produkten entsilbert, und dann auf Schwarz- und Gaarkupfer benutzt. Man hat versucht, die Entsilberung, sowohl der Fahlerze, als des silberhaltigen Kupfersteins, dadurch zu bewirken, daß die geschmolzene Masse in einer flüssigen Bleisäule im Vorheerde des Ofens in die Höhe steigen mußte; allein man hat bis jetzt keine vollständige Entsilberung durch ein einmaliges Schmelzen bewirken können.

Das Königreich Baiern producirt jetzt kein Silber mehr. Im 16. Jahrhundert fand am Fichtelgebirge, zu Wiesenthal, Annaberg, Marienberg, Neilla, Buchholz und Scheibenberg ein bedeutender Bergbau auf Silber statt, der aber seit jetzt 200 Jahren schon auflässig ist, indem die späteren Versuche niemals einen glücklichen Fortgang gehabt haben.

Im Königreich Hannover liefert der Harz die Erze, welche auf Silber und Blei, oder auf Silber, Kupfer und

Blei benutzt werden. Man unterscheidet den Oberharzer Bergbau, bei Cellerfeld, Clausthal, Lautenthal und Andreasberg; und den Unterharzer am Rammelsberge bei Goslar, indem bei dem letzteren das Herzogthum Braunschweig zu $\frac{3}{7}$ betheiligt ist. Deshalb wird der Unterharzer (oder der Rammelsberger oder auch der Goslarer) Bergbau auch wohl der Communion-Bergbau genannt. Der Unterharzer Bergbau ist der älteste, indem die Entdeckung der Rammelsberger Erzlagerstätte gewöhnlich um das Jahr 968, zur Zeit Otto des Großen, angenommen wird. Am Ende des 12. Jahrhunderts kamen auf dem Oberharze einige Gruben in Betrieb; aber die Andreasberger Gänge sind erst im Jahr 1520 entdeckt worden, und seit dieser Zeit sind die Ober- und Unterharzer Gruben ununterbrochen im Betriebe gewesen. Durch den 30jährigen Krieg erlitt der Grubenbau zwar eine kurze Störung, aber er blühte bald kräftiger wieder auf als vorher, weil in diese Zeitperiode (1632) die Anwendung des Schießpulvers bei den Oberharzer Gruben zu fallen scheint. — Die Oberharzer Gänge setzen sämmtlich in Grauwacke auf, und führen hauptsächlich silberhaltigen Bleiglanz, aber auch eigentliche Silbererze, Fahlerze und Kupfererze. Die nicht silberhaltigen Kupfererze werden ausgehalten und besonders verschmolzen. Die Silbererze und die Fahlerze verarbeitet man mit den silberhaltigen Bleiglanzen, bringt den dabei fallenden Stein wieder in die Bleiarbeit, und benutzt ihn zuletzt auf Schwarzkupfer, welches gesaigert und dann gaar gemacht wird. Die Oberharzer Gänge streichen im Allgemeinen von Nordwest nach Südost, und fallen gegen Südwesten. Sie bilden vier Hauptgruppen oder Züge, den Cellerfelder, Clausthaler, Lautenthaler und Andreasberger Gangzug. Die Erze welche die sämmtlichen auf diesen Gangzügen bauenden Gruben liefern, werden in Schachtöfen auf den fünf Hüttenwerken zu Frankenscharen bei Clausthal, zu Lautenthal, zu Altenau, zu Andreasberg und zu Lau-

terberg, verschmolzen. Die Lauterberger Hütte ist eine Kupferhütte, welche die nicht silberhaltigen Kupfererze verarbeitet. Auf den anderen 4 Hütten befinden sich aber die Schachtöfen zum Verschmelzen der Blei-, Silber- und Fahlerze, Treiböfen, Saigerheerde und Gaarheerde. Nur die Frankenscharner Hütte, die größte und ausgedehnteste, hat keine Vorrichtungen zum Gaarmachen des entsilberten Schwarzkupfers, sondern sie sendet dasselbe (die sogenannten Darrlinge) zum Gaarmachen nach der Altenauer Hütte. Die Erze werden nicht geröstet, sondern man beschickt eine Quantität von 34 Centnern (welche man einen Rost nennt) rohen Schlichen, mit 20—24 Centner Schlacken, welche vom Steinschmelzen fallen, mit 4—6 Centner Heerd vom Treiben und unreiner Glätte, mit 2 Centner Abstrich vom Treiben, und mit 3½ Centner granulirtem Eisen. Es fallen dabei Werke zum Treiben, Stein (sogenannter Schlichstein) und Schlacken die nicht weiter benutzt werden. Der Schlichstein wird mit mehreren (3—4) Feuern geröstet, worauf das Steindurchstechen des gerösteten Schlichsteins folgt. Eine Quantität von 32 Centnern gerösteten Schlichstein nennt man einen Rost, und beschickt ihn mit 10—12 Centnern armen Schlich (unter 30 Pfund Bleigehalt im Centner; indeß findet dieser Zusatz von armen Schlichen nicht immer statt) mit 40 Centnern unreiner Schlacke vom Schlich- oder Erzschmelzen, mit 2 Centner Schlacken vom Glättfrischen, mit 2 Centner Glätte und 3 Centner granulirtem Eisen. Es fallen dabei Werke, Stein und Steinschlacken. Der Stein wird geröstet, dann wieder mit Schlich-, Stein- und Frischschlacken, mit Glätte und granulirtem Eisen beschickt, und abermals geschmolzen. Mit dem dabei fallenden Stein wird dasselbe Verfahren, welches man das 1., 2., 3. u. s. f. Durchstechen nennt, zum 3., 4., auch wohl zum 5. mal wiederholt, nur mit dem Unterschiede, daß man bei den folgenden Durchstecharbeiten weniger Glätte und Eisen in die Beschickung bringt,

zuweilen auch wohl gar keine Glätte (bleiische Vorschläge) anwendet. Der zuletzt fallende Stein wird als Kupferstein abgesetzt, geröstet, auf Schwarzkupfer verschmolzen, und dieses, wenn es noch nicht gehörig entsilbert ist, mit Blei angefrischt. Die erhaltenen Frisch- oder Saigerstücke werden gesaigert, und das zurückbleibende Schwarzkupfer (die Kiehnstöcke) nach vorher gegangenem Abdarren, gaar gemacht. Die Frankenscharner Hütte verarbeitet nur silberhaltige Erze; die übrigen Hütten erhalten aber auch nicht silberhaltige Kupfererze, welche demselben einfachen Kupferschmelzprozeß, wie die Kupfererze, welche die Lautenberger Hütte zum Verschmelzen erhält, unterworfen werden. — Die jährliche Silberproduktion auf den sämmtlichen Oberharzer Hannöverschen Silberhütten, ist zwischen 25,000 und 33,000 Mark Cölln. abwechselnd, und läßt sich im großen Durchschnitt etwa zu 30,000 Mark annehmen. — Die Erzlagerstätte des Rammelsberges am Communionharz scheint ein sehr mächtiger Gang zu seyn, dessen Hauptmasse ein sehr feinkörniges Gemenge von Kupfer- und Schwefelkies ist, mit etwas weniger, aber ebenfalls feinkörniger brauner Blende, und noch weniger Bleiglanz. Im Durchschnitt enthält dies Erzgemenge im Centner 20—25 Pfund Kupfer, 6 Pfund Blei und ½ Loth Silber. Man scheidet das Erz so viel als möglich in 3 Sorten, nämlich in Kupfererz, Schwefelkies (der noch 6 Pfund Blei und ½ Loth Silber enthält), und in silberhaltigen Bleiglanz, welcher mitten in der Erzmasse in einzelnen Gangtrümmern vorkommt. Zum Verschmelzen der Erze vom Rammelsberge sind die Juliushütte, die Sophienhütte und die Ockerhütte, sämmtlich in der Nähe von Goslar, bestimmt. Die Sophien- und die Juliushütte erhalten die reicheren Bleierze; die ärmeren Bleierze, so wie die sämmtlichen Rammelsberger Kupfererze, werden auf der Ockerhütte, oder auf der sogenannten Marien Saigerhütte verschmolzen. Die Erze werden geröstet, und mit dieser Rö-

stung in Haufen ist eine Schwefelgewinnung verbunden. Jeder Rösthaufen besteht aus 2340 Centner, oder aus 720 Scherben zu $3\frac{1}{4}$ Centner. Beim Bleierzschmelzen werden 12 Scherben geröstetes Erz mit 3 Scherben Oberharzer Schlacken, mit 2 Scherben geröstetem Bleistein und mit $1\frac{1}{2}$ bis 2 Centner bleiischen Vorschlägen (unreiner Glätte und Heerd) beschickt. Der fallende Stein wird wieder geröstet, durchgestochen, und endlich an die Ockerhütte abgegeben, wo die eigentlichen Kupferentsilberungs-Arbeiten von den Produkten aller drei Hütten vorgenommen werden. — Die jährliche Silberproduktion auf dem Unterharz ist zu 3400 bis 4000 Mark anzunehmen. Das Silber enthält etwa $\frac{1}{39}$ Gold, welches durch Schmelzen im Tiegel mit Schwefel abgeschieden wird.

In dem Herzogthum Anhalt-Bernburg findet, in der Nähe von Harzgerode am östlichen Vorharze, am Pfaffen- und Meiseberge, ein recht wichtiger Bergbau statt, welcher jährlich etwa 1200 Mark Silber aus silberhaltigem Bleiglanz liefert. Die Erze werden auf der Victor-Friedrichs-Silberhütte in Schachtöfen verschmolzen. Der Stein wird so oft durchgestochen, bis er keine Werke mehr fallen läßt, sondern als Schwarzkupfer erscheint (weil den Bleierzen noch kupferhaltige Fahlerze und auch wohl Kupferkiese beigemengt sind). Dies Schwarzkupfer wird mehrentheils auf Kupfervitriol benutzt.

Das Königreich Sachsen ist derjenige deutsche Staat, welcher am mehrsten Silber producirt. Die Silbererz führenden Gänge setzen im Sächsischen Erzgebirge im Gneus auf, in der Gegend der Orte: Annaberg, Scheibenberg, Hohenstein, Oberwiesenthal, Marienberg, Johann Georgenstadt, Schwarzenberg, Eybenstock, Schneeberg, Altenberg und Freiberg. Die Gangzüge bei Freiberg sind jedoch bei weitem die wichtigsten und ausgedehntesten, und sie sind es, worauf die Silbergewinnung Sachsens eigentlich beruht. Ueber die Entdeckung der Gänge weiß man nur so viel mit Gewißheit, daß schon in der zwei-

ten Hälfte des 12. Jahrhunderts ein Bergbau auf Silber im Sächsischen Erzgebirge statt gefunden hat, und daß derselbe zu Ende jenes Jahrhunderts sehr schnell empor kam, nachdem Herzog Heinrich der Löwe 1180 die Rammelsberger Berg- und Hüttenwerke zerstört, und dadurch Veranlassung zu einer Auswanderung der Unterharzer Bergleute nach Freiberg gegeben hatte. Der erste Anfang des Sächsischen Bergbaues ist gar nicht auszumitteln, so wenig als sich bestimmen läßt, wo derselbe zuerst begann. Die Menge der Gänge, die Ausdauer und die Edelheit derselben in der unmittelbaren Umgebung von Freiberg, haben es bald dahin gebracht, daß Freiberg der eigentliche Mittelpunkt des Sächsischen Silberbergbaues geworden und geblieben ist; allein daraus folgt freilich noch nicht, daß der Bergbau auch dort seinen Anfang genommen habe. Einzelne Reviere sind von Zeit zu Zeit besonders blühend gewesen, z. B. das Marienberger Revier, von welchem behauptet wird, daß es im 16. Jahrhundert fast zu Tage ausstehende Silbererze geliefert habe, deren Silbergehalt 170 Mark im Centner betrug; und das Schneeberger Revier, in welchem zu Ende des 15. Jahrhunderts (auf der Grube St. Georg) eine Stufe von gediegenem Silber vorgekommen, welche dem Herzog Albert zu Sachsen bei der Grubenbefahrung als Speisetafel diente, und welche nach der Verarbeitung 400 Centner Silber gegeben haben soll. Aber die Freiberger Gänge haben sich immer durch ihre gleichmäßige Erzführung und durch ihre Ausdauer, sowohl nach der streichenden Erstreckung, als in die Teufe, bewährt gezeigt. Zu der Silberproduktion des Sächsischen Erzgebirges im Jahr 1826, welche 52,330 Mark $2\frac{3}{4}$ Loth betrug, haben beigetragen: das Annaberger Revier, 637 Mark $9\frac{1}{4}$ Loth; das Scheibenberger, Hohensteiner und Oberwiesenthaler Revier 209 Mark 3 Loth; das Marienberger Revier 415 Mark $15\frac{3}{4}$ Loth; das Johann Georgenstädter, Schwarzenberger und Eybenstocker Revier 509 Mark

$11\frac{1}{4}$ Loth; das Altenberger, Berggießhübler und Glashütter Revier 20 Mark $7\frac{3}{4}$ Loth; und das Freiberger Revier 49604 Mark $15\frac{3}{4}$ Loth, also etwa $\frac{25}{26}$ der ganzen Silbererzeugung. Es ergiebt sich daraus das Uebergewicht der Freiberger Gangzüge, und der darauf bauenden Gruben, unter denen sich die Gruben Himmelsfürst und Beschert Glück sehr lange ausgezeichnet haben. Bei diesem Verhältniß der Silberproduktion der verschiedenen Reviere, ist jedoch der besondere Umstand nicht zu vergessen, daß die Freiberger Gruben den Hüttenwerken sehr viel näher liegen, so daß die ärmeren Erze im sogenannten Obergebirge, wegen der Kostbarkeit des Transportes, gar nicht zu den Hütten gebracht werden konnten. Alle Erze die unter 4 Loth Silber im Centner enthalten, können aus dem angegebenen Grunde nicht verarbeitet werden, und haben sich bei den Aufbereitungs-Anstalten der Gruben in den oberen Revieren angehäuft. Im Jahr 1829 ist daher der für das Obergebirgische Revier sehr heilsame Beschluß gefaßt worden, eine neue Schmelzhütte (die Antonshütte) im Obergebirge, zwischen Schwarzenberg und Johann Georgenstadt zu erbauen. Dadurch wird sich das Verhältniß der Silberproduktion der Obergebirgischen Reviere zu der des Freiberger Reviers, ungleich vortheilhafter für die ersteren gestalten, zugleich aber wird die Silberproduktion des Königreichs Sachsen wahrscheinlich noch zunehmen. Schon seit mehreren Jahren hat sie jährlich zwischen 52 und 56,000 Mark betragen, und wird daher für die Folge um so zuverläßiger zu 55,000 Mark im großen Durchschnitt angenommen werden können. — Die Erzführung der Silbererzgänge im Sächsischen Erzgebirge besteht aus eigentlichen Silbererzen, deren Silbergehalt man im Allgemeinen höchstens zu 8 Loth im Centner annehmen kann. Diese Erze werden Dürrerze genannt. Ferner aus silberhaltigen Kupfererzen, welche 12 bis 14 Prozent Kupfer und $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Loth Silber im Centner des Erzes enthalten; aus

Schwefelkies, von welchem der Centner etwa 1 Quentchen Silber und eine unbedeutende Menge Kupfer enthält; aus bleiischen Erzen, in welchen sich bis 20 Prozent Blei und 8 Loth Silber und darüber befinden; und aus dem eigentlichen silberhaltigen Bleiglanz, welcher am Harz vorzugsweise als das eigentliche Silbererz betrachtet werden muß, auf dem Erzgebirge aber in einem ungleich geringeren Verhältniß zu den anderen Erzen vorkommt, indem es hier die dürren Erze vorzüglich sind, aus welchen der größte Theil des Silbers dargestellt werden muß. Der Mangel an Bleierzen hat auch eigentlich die nächste Veranlassung zur Anlage des Amalgamirwerkes gegeben, weil man den Bedarf an Bleierzen oder an Blei, zur Entsilberung der vielen Dürrerze, nicht herbeischaffen konnte. Die Verarbeitung der Silbererze findet daher jetzt im Sächsischen Erzgebirge theils durch die Amalgamation, theils durch den Schmelzprozeß statt. Den letzteren hält man im Allgemeinen noch für vortheilhafter, weshalb man der Amalgamation so viel Dürrerze entzieht, als es die gewonnene Quantität von Bleierzen nur irgend gestattet. Dennoch kann man annehmen, daß wenigstens die Hälfte der jährlichen Silberproduktion im Königreich Sachsen durch die Amalgamation gewonnen wird. Die Schmelzprozesse werden, — wenn man die in der Anlage begriffene Antonshütte noch nicht berücksichtigt, — auf den Muldner und auf den Halsbrücker Hüttenwerken, beide in der Nähe von Freiberg, ausgeführt. Das Amalgamirwerk befindet sich bei den Halsbrückner Schmelzhütten. Es erhält bloß Dürrerze und Kiese, in einem solchen Verhältniß, daß der Silbergehalt der Gattirung 6—7 Loth im Centner beträgt. Die Schmelzarbeiten bestehen in der Hauptsache aus der Roharbeit und aus der Bleiarbeit. Zur Roharbeit kommen die ärmeren Dürrerze, welche durch die Amalgamation nicht entsilbert werden, alle Kupfererze und eine angemessene Quantität von Kiesen. Man unterscheidet wohl die

ordinaire Roharbeit von der armen und der darauf folgenden Anreicher-Roharbeit; allein seit längerer Zeit richtet man die Beschickung so ein, daß nur ein einziges Rohschmelzen, — die ordinaire Roharbeit, — statt findet, indem man gefunden hat, daß ein zweimaliges Rohschmelzen zu kostbar ist. Früher ward der von der armen Roharbeit erhaltene Stein, wieder mit Erzen beschickt, zur Anreicherarbeit gegeben, so daß der arme Rohstein die Stelle des Kieses vertrat. Daß die zur Roharbeit bestimmten Erze ungeröstet verschmolzen werden, versteht sich von selbst. Außer den Erzen und Kiesen besteht die Beschickung beim Verschmelzen aus Schlacken von der Bleiarbeit, und aus Schlacken von der Bleisteinarbeit. Das Produkt von der Roharbeit ist Rohstein, welcher geröstet und zur Bleiarbeit gegeben wird. Die Beschickung bei dieser Arbeit besteht aus den reicheren Dürrerzen, aus gerösteten bleiischen Erzen und Glanzen, aus geröstetem Rohstein und aus armen Werken, so wie aus Glätte und Heerd von der Treibarbeit, welcher Beschickung man etwa 10 Prozent Schlacken vom Rohschmelzen hinzufügt. Das Rösten der bleiischen Erze und der Bleiglanze findet in Röstöfen bei Flammenfeuer statt, der Stein wird aber im Freien, in Rösthaufen, geröstet. Bei der Bleiarbeit fallen Werke für die Treibarbeit, Stein und Schlacken. Der Stein erhält den Namen Bleistein; er wird geröstet, und zur Bleisteinarbeit abgegeben. Die Bleisteinarbeit besteht in dem abermaligen Schmelzen des gerösteten Bleisteins, um das durch die Röstarbeit entschwefelte Blei zu reduciren. Der dabei wieder fallende Stein wird, sobald aller Bleistein durchgeschmolzen, und die eigentliche Bleisteinarbeit beendigt ist, ohne Unterbrechung, mit Blei oder mit bleiischen Zuschlägen beschickt, wieder auf den Ofen gegeben, und einige male durchgeschmolzen. Diesen zweiten Theil der Bleisteinarbeit nennt man das Verändern des Bleisteins, und den zuletzt übrig bleibenden Stein, Kupferstein. Der Kupferstein wird auf Schwarzkupfer

verarbeitet, und das von den sämmtlichen Schmelzhütten erhaltene Schwarzkupfer an die Saigerhütte zu Grünthal abgegeben, wo es mit Blei gefrischt, gesaigert, und auf Gaarkupfer verarbeitet wird.

Tyrol hat zwar noch jetzt eine nicht unbedeutende Silberproduktion, indeß ist sie mit der früheren nicht zu vergleichen. Der Tyroler Bergbau ist sehr alt, aber er beschränkte sich zuerst nur auf Eisen. Die älteste Nachricht von einem Bergbau auf Silber, bei Vilanders, ist aus der Mitte des 12. Jahrhunderts (v. Sperges Tyrolische Bergwerksgesch.) Schon zu Ende desselben Jahrhunderts erblühte der wichtige Bergbau bei Trient, aber in der Mitte des 15. Jahrhunderts der ungleich wichtigere am Falkensteine bei Schwatz, und einige Jahre später der nicht minder wichtige zu Ratenberg und Kitzbühel im unteren Innthal. Auf den Schwatzer Gruben wurden im Jahr 1483 nicht weniger als 48,097 Mark Silber gewonnen, und diese starke Silberproduktion dauerte bis zur Mitte des 16. Jahrhunderts fort. In der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts, oder in der blühendsten Periode des Schwatzer Bergbaues, befanden sich in der Umgegend vom Schwatz 36 Gruben, welche jährlich 50 bis 60,000 Mark Silber lieferten. In dem Zeitraum von 1525 bis 1564 sind aus den Schwatzer Gruben nicht weniger als 2,028,000 Mark Silber erfolgt, und die Kupferpreise fielen, durch die verhältnißmäßig eben so starke Kupferproduktion, bis zu 6 Thalern für den Centner. Nächst dem Schwatzer Bergbau ist der am Röhrenbühel, im Gericht Kitzbühel im Leuckenthal, welcher im Jahr 1539 aufgenommen ward, der ergiebigste gewesen. Dieser Bergbau hat in der Periode von 1550 bis 1606, 593,624 Mark Silber geliefert. Die Ratenbergischen Gruben, welche noch etwas später aufgenommen wurden, hatten ihre blühendste Periode in den Jahren 1588 bis 1595. In der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts hatte der Tyroler Bergbau eine

Wichtigkeit und eine Ausdehnung, wie kein anderer in Deutschland, erreicht; aber von dieser schnell erlangten Höhe, ist er auch eben so schnell wieder gefallen. Dieses Sinken ist nicht allmählig, sondern plötzlich eingetreten, und mag daher vielleicht zum Theil in dem befolgten Bergbausystem seinen Grund haben. Schon seit vielen Jahren hat sich die Tyroler Silberproduktion nicht mehr über 5000 Mark erhoben, und jetzt mag sie jährlich etwa zu 2000 Mark anzunehmen seyn. Der jetzige Tyroler Bergbau wird auf vielen zerstreuten Punkten auf Gängen betrieben, welche im Thonschiefer und im Kalkstein aufsetzen. Die sämmtlichen Erze werden auf der Hütte zu Brixleg, in der Nähe von Schwatz, zusammengebracht. Es sind theils wirkliche Silbererze, theils Fahlerze, theils silberhaltige Kupferkiese, theils silberhaltiger Bleiglanz. Der Hüttenprozeß ist ein ganz eigenthümlicher. Er soll vor etwa 300 Jahren eingeführt worden seyn. Im Jahr 1788 ward statt desselben die Amalgamation des Schwarzkupfers eingeleitet, in welchem man den ganzen Silbergehalt der Erze koncentrirte, (mit Ausnahme des Silbergehaltes aus den reichen Werken, welche bei der Verschmelzung der silberhaltigen Bleierze erhalten wurden). Allein die Amalgamation ist von kurzer Dauer gewesen, und hat bald wieder dem alten Schmelzverfahren weichen müssen, welches unter dem Namen des Abdarr-Prozesses bekannt ist. Dieser Prozeß besteht aus dem Rohschmelzen, aus dem darauf folgenden Verbleien, und aus einer Verbindung des Saigerhüttenprozesses mit dem eigentlichen Schmelzprozeß. Die Abdarrarbeit ist als der wahrscheinliche Ursprung des Saigerhüttenprozesses anzusehen, und wird am gehörigen Ort näher erläutert werden.

In Salzburg werden silberhaltige Blei- und Kupfererze zu Rauris, zu Schellgaden, zu Böckstein, im Lungau- und im Pinzgau-Thale gewonnen; auch kommen eigentliche Silbererze mit vor, welche auf den Hütten zu Groß Arl,

Leogang und auch zu Lend im Salzathale verschmolzen werden. Die jährliche Silberproduktion auf diesen Hütten, folglich für ganz Salzburg, läßt sich im Durchschnitt zu 700 bis 750 Mark annehmen.

In den Illyrischen Provinzen soll noch jetzt im Carlstädter Kreise, zu Szamabor, eine Verarbeitung von silberhaltigen Kupfererzen statt finden, wodurch eine jährliche Produktion von 600 bis 650 Mark Silber bewirkt werden soll. Die näheren Verhältnisse habe ich nicht erfahren können. Wie wichtig in Kärnthen (zu Groß Kirchheim, Steinfeld, Obervellach, im Lavantthale und im Graagraben) im 16. Jahrhundert der Gold- und Silberbergbau gewesen, hat v. Ployer gezeigt (Bergbaukunde I. 134).

In Steiermark war schon im 11. Jahrhundert das Silberbergwerk zu Zayring sehr berühmt (v. Ployer 153), und soll im Jahr 1158 so plötzlich verbrochen, und unter Wasser gesetzt worden seyn, daß 400, — nach anderen Angaben 1400 — Bergleute in der Grube den Tod fanden. Jetzt werden noch zu Schladming, — welches schon im 13. und 14. Jahrhundert genannt wird, — silberhaltige Blei- und Kupfererze verschmolzen, welche auf einzelnen und zerstreut liegenden Gruben gewonnen werden. Die jährliche Silberproduktion der Provinz wird zu 700 bis 750 Mark angegeben.

Böhmen ist wegen seines Reichthums an Silber bis in das 17. Jahrhundert berühmt gewesen. Hagec (Böhmische Chronic) berichtet, daß im Jahr 915 so viel Gold und Silber aus den Bergwerken in die Residenz der Böhmischen Fürsten eingeliefert worden sey, daß man über die Anwendung desselben verlegen war. Wirklich scheint in den Böhmischen Gebirgen ein großer Reichthum von Gängen vorhanden, aber die Erzführung nur auf kurze Erstreckungen beschränkt zu seyn, weshalb der Böhmische Silberbergbau zwar einige glänzende Perioden gehabt hat, aber niemals von langer Dauer blühend

21 *

gewesen ist. Schon im 8. Jahrhundert ward in Böhmen, nach Hagec, stark auf Silber gebaut; die glänzendere Periode des Böhmischen Silberbergbaues fällt jedoch in eine spätere Zeit. Immer scheint aber der Bergbau in Böhmen viel älter zu seyn, als der Sächsische und der Harzer. Der Bergbau von Kuttenberg läßt sich nicht weiter als zu Anfange des 13. Jahrhunderts zurück führen; er hat abwechselnd sehr blühende und minder bedeutende Perioden gehabt. Im Jahr 1523 lieferte er 13500 Mark Silber. Der Joachimsthaler Bergbau kam im 15. Jahrhundert in Aufnahme, und soll, nach Peithner, in den ersten 20 Jahren jährlich gegen 60,000 Mark Silber geliefert haben. Die reichen Silbergruben zu Abertham wurden 1528 eröffnet, und Agrikola erwähnt von ihnen, daß sie sich durch die Mächtigkeit der Gänge, und dadurch auszeichneten, daß dort meistens gediegenes Silber und in sehr großen Stücken gewonnen werde. Die Gruben zu Budweis sollen, nach Matthesius, in den Jahren 1548 bis 1572, 95,481 Mark Silber geliefert haben. Die Bergwerke zu Ratiborziz und Altwoschitz lieferten im Jahr 1779 die Summe von 9000 Mark. Die Gruben zu Przibram wurden, nach Peithner, im Jahr 753, und die zu Mieß im Jahr 1131 eröffnet. Rudolphstadt lieferte in den Jahren 1540 bis 1574, oder in einem Zeitraum von 34 Jahren, nach Eichler, 100,000 Mark Silber; war aber auch in neueren Zeiten noch bedeutend, indem es von 1770 bis 1780 gegen 25,000 Mark Silber erzeugte. Die blühendste Periode für den Böhmischen Silberbergbau scheint im 16. Jahrhundert gewesen zu seyn, indem die Joachimsthaler Gruben ununterbrochen eine starke Silberproduktion gewährten, denn sie lieferten von 1515 bis 1600, oder in einem Zeitraum von 85 Jahren, anderthalb Millionen Mark Silber. Jetzt findet noch Bergbau auf Silber statt: zu Preßnitz, Sonnenberg, Sebastiansberg und Katharinenberg im Saatzer Kreise; zu Rudolph-

stadt im Budweiser Kreise; zu Gottesgab, Joachimsthal, Perninger, Platten, Abertham, Weipert, Kupferberg und Böhmisch Wiesenthal im Elnbogner Kreise; zu Przibram im Berauner Kreise; zu Mieß im Pilsner Kreise; zu Ratiborzitz, Jung und Alt Woschitz, und bei Kank und Friedenau in der Nähe von Kuttenberg im Czaslauer Kreise. Die ganze Silberproduktion Böhmens überstieg indeß, bis vor wenigen Jahren, die Summe von 4000 Mark jährlich nicht. Jetzt sind aber reiche Anbrüche zu Przibram und zu Mieß vorgekommen, so daß nach öffentlichen Nachrichten die jährliche Silberproduktion Böhmens bis zu 8000 Mark jährlich gestiegen seyn soll. Der Böhmische Silberhüttenprozeß ist Roh- und Verbleiungs-Arbeit, wie sie in Freiberg statt findet.

Des alten Silberbergbaues in Mähren, vorzüglich bei Iglau an der Böhmischen Gränze, und bei Hangenstein im Olmützer Kreise, ist deshalb zu erwähnen, weil man diesen Bergbau gewöhnlich für den ältesten in Deutschland hält. Obgleich sich dies nicht erweisen läßt, so verlieren sich die Nachrichten über den Mährischen Bergbau doch so sehr in Traditionen, daß man ihm ein sehr hohes Alter wohl einräumen muß. Besonders merkwürdig wird der alte Iglauer Bergbau aber dadurch, daß uns von demselben noch die alten Berggesetze, — wenn gleich nicht mehr in einem ganz unverdächtigen Zustande, — aufbewahrt geblieben sind. Diese alten Iglauer Statuten lassen sich in allen späteren Deutschen Bergordnungen wieder erkennen, und sind daher als das erste Jus scriptum der Deutschen Bergwerksgesetzgebung überaus merkwürdig und von großer Wichtigkeit (Peithner 262). Der Mährische Silberbergbau scheint noch bis zu Ende des 16. Jahrhunderts Fortgang gehabt, und sich weniger durch die große Menge des gelieferten Silbers, als durch die Ausdauer der Anbrüche, ausgezeichnet zu haben.

Die Geschichte des Mannsfelder Bergbaues findet

man bei Matthesius und Albinus, ganz besonders aber in Spangenbergs Mannsfeldische Chronica 1572, so wie in Bieringers Beschreibung des Mannsfeldischen Bergwerks. 1734. Der Anfang dieses wichtigen Bergbaues ist gegen das Ende des 12. Jahrhunderts zu suchen, von welcher Zeit an derselbe ohne gänzliche Unterbrechung fortgedauert hat, und noch Aussichten für eine sehr späte Zukunft gewährt. Die Erze kommen in einer besonderen Schicht im ältesten Flötzkalkstein vor, und bestehen zum größten Theil aus silberhaltigen Kupfererzen, und zum Theil aus Fahlerzen. Sie werden auf den Hütten bei Laimbach (auf den sogenannten Mannsfelder Hütten), bei Eisleben, bei Friedeburg und bei Hettstädt (Kupferkammer-Hütte) auf Schwarzkupfer verschmolzen, und das Schwarzkupfer von sämmtlichen Schmelzhütten wird auf der Saigerhütte bei Hettstädt entsilbert. Ob der Saigerhüttenprozeß schon gleich bei der ersten Aufnahme des Bergbaues statt gefunden, oder auf welche andere Weise man damals das Silber aus dem Kupfer gewonnen hat, darüber schweigen die alten Chronikenschreiber, so daß man über die Geschichte des Saigerhüttenprozesses keinen Aufschluß erhält, welcher bei den Mannsfelder Hüttenarbeiten sonst am ersten zu erwarten gewesen wäre, weil es in Mannsfeld gänzlich an Bleierzen fehlt, die man zur Entsilberung der Erze hätte anwenden können. Dieser Mangel an Bleierzen, und die Nothwendigkeit das zum Saigerhüttenprozeß erforderliche Blei ankaufen zu müssen, hat in späteren Zeiten Veranlassung gegeben, Versuche über die Entsilberung des Kupfersteins durch die Amalgamation anzustellen, welche zuerst ein nicht ganz günstiges Resultat gegeben haben. Jetzt scheinen indeß die Versuche zur Entsilberung des Schwarzkupfers durch Amalgamation einen sehr guten Erfolg zu versprechen. Auch die Rohschmelzarbeit hat in der neuesten Zeit, durch Einführung höherer und weiterer Oefen, mit zusammengezogenen Schmelzräumen, eine wesent-

liche Verbesserung erfahren. Ein solches Verfahren beim Rohschmelzen ist gerade bei den Mannsfelder Erzen sehr anwendbar, weil dieselben in einem schiefrigen, mit Thon sehr verunreinigten Kalkstein vorkommen, und keiner Aufbereitung unterworfen werden können. Die jährliche Silberproduktion des Mannsfelder Bergbaues beträgt zwischen 14 und 17,000 Mark, und läßt sich, im mittleren Durchschnitt, etwa zu 15,000 Mark annehmen.

In Schlesien ist die Silbergewinnung niemals von einiger Erheblichkeit gewesen. Zwar hat man im 15. und 16. Jahrhundert auf silberhaltige Blei- und Kupfererze, bei Silberberg und Gottesberg, einen Bergbau getrieben, und diese Erze nach Reichenstein gebracht, wo sie mit den dortigen Gold haltenden Arsenikkiesen verschmolzen wurden; allein dieser Bergbau so wenig, als der Bau auf einigen Gängen in der Grafschaft Glatz, welche silberhaltigen Bleiglanz geführt haben, hat sich einer großen Ausdehnung zu erfreuen gehabt. Bei Rudolstadt und Kupferberg sind zwar, neben den Kupfererzen, auch wirkliche Silbererze vorgekommen, aber in so unbedeutender Menge, daß niemals eine Entsilberung des Kupfers dort statt gefunden hat, und die Silbererze nur in die Mineraliensammlungen übergegangen sind. Auch jetzt findet in Niederschlesien keine Silberproduktion statt, wohl aber gewinnt man in Oberschlesien aus den Bleierzen, welche zu Tarnowitz, und früher zu Beuthen, der Gegenstand eines nicht unwichtigen Bleibergbaues sind, etwas Silber, dessen Quantität in der neuesten Zeit immer mehr abgenommen hat, und im Durchschnitt zu 800 Mark jährlich angenommen werden kann.

Ungern, Siebenbürgen und der Bannat gehören zu den Ländern, welche schon seit Jahrhunderten wegen ihres Reichthums an Silber bekannt sind. In Niederungern wird das Silber entweder aus wirklichen Silbererzen, mit denen zugleich und zufällig eine geringe Menge von silberhalti-

gen Kupfererzen mit vorkommt, oder aus silberhaltigen Kupfererzen und Fahlerzen gewonnen. Der Bau auf Silbererze findet statt, in dem Distrikt von Schemnitz (zu Schemnitz, Dülln, Hodritsch, Eisenbach und Königsberg) und in dem Distrikt von Kremnitz. Hier kommen die Silbererze auf Gängen im Grünsteinporphyr vor, mit Ausnahme von Königsberg, wo sie nesterweise im Trachyt angetroffen werden. Der Königsberger Bergbau, welcher früher viel Silber geliefert hat, ist jetzt ganz unbedeutend. Das Silber ist größtentheils mit Schwefel verbunden, und findet sich nur selten gediegen. Schwefelkiese, mit einem Silbergehalt von etwa ½ Loth im Centner, sind für den eingeführten Hüttenprozeß ganz unentbehrlich, und werden daher auch ein Gegenstand für den Bergbau, so daß auf einzelnen Gruben fast nur auf Kies gebaut wird. Im großen Durchschnitt steigt der Silbergehalt der aufbereiteten Erze und Schliche in den Schemnitz-Kremnitzer Distrikten wohl nicht über 5 Loth im Centner. Man nimmt die ärmsten Erze und Schliche (Rohsilbererze und Schliche) zum Rohschmelzen, die reicheren zum Anreicherschmelzen, und die reichsten zum Frischen oder zum Verbleien. Sehr reiche Silbererze, die aber nur selten vorkommen, werden unmittelbar auf den Treibheerd gesetzt. Alle Silbererze aus der Schemnitz-Kremnitzer Ablagerung werden auf den Hüttenwerken zu Schernowitz, Kremnitz und Neusohl verarbeitet, und auf diesen Hütten so vertheilt, wie es der Gang der Schmelzarbeiten und die Beschaffenheit der Erze erfordern. Auf allen drei Hütten ist der Schmelzprozeß in der Hauptsache ganz übereinstimmend. Die erste Arbeit ist die Roharbeit, bei welcher 84 Prozent Kiesschlich und 16 Prozent Rohsilbererze und Schliche, oder nach Beschaffenheit der Erze auch weniger Kies und mehr Erze und Schliche, in Hohenöfen verschmolzen werden. 100 Centner von dieser (0,8 bis 0,88 löthigen) Beschikkung, werden mit 16 bis 20 Centner Kalkstein, und mit 100

bis 150 Centner Schlacken vom Frischschmelzen durchgesetzt. Es erfolgen 31 bis 33 Centner Stein (Rohlech) welcher, nach der Beschaffenheit der Erze, 3—5 löthig ist. Das Rohlech wird geröstet, erhält aber nur ein schwaches Röstfeuer, und wird auch wohl ohne vorhergegangene Röstung wieder angewendet, wenn die Erze nicht viel Schwefel enthalten. Zu 60 bis 64 Centner von diesem Rohlech kommen dann 40 bis 36 Centner Anreichererze (statt deren man sich aber jetzt schon der gewöhnlichen Roherze bedient, weil es an reicheren Schlichen häufig fehlt), und diese Gattirung wird, mit 16 bis 30 Centner Kalkstein, so wie mit 50 bis 70 Centner Schlacken vom Frischschmelzen beschickt, ebenfalls über Hohöfen verschmolzen. Man nennt die Arbeit das Anreicherschmelzen, und den davon fallenden Stein das Anreichlech. Die Entsilberung des Anreichleches erfolgt bei der folgenden Arbeit, zu welcher zugleich die reichsten Erze (im Durchschnitt etwa 8 löthig) genommen werden. Man nennt diese Arbeit das Frischen oder das Verbleien. Sie besteht darin, daß das in den Stichtiegel abgestochene Lech mit Blei (oder mit armen Werken) fleißig umgerührt wird. Wenn zufällig ein Vorrath von sehr reichen z. B. von 30 löthigen Erzen vorhanden ist, so beschickt man diese besonders mit Anreichlech, und läßt sie vor der gewöhnlichen Frischarbeit durch den Ofen gehen. Dies ist der ganze Unterschied zwischen der reichen und der ordinären Frischarbeit; indeß kommen die reicheren Erze jetzt so selten vor, daß die reiche Frischarbeit wenig statt findet. Man hat diesen Prozeß des Rohschmelzens und des Verbleiens in Nieder-Ungern zu einer großen Vollkommenheit gebracht, und weiß mit einer außerordentlichen Sicherheit das Verhältniß der Kiese beim Rohschmelzen, und das der Leche beim Anreicherschmelzen, so zu bestimmen, daß das Lech nicht zu reich an Schwefel ausfällt, ohne daran Mangel zu leiden. Die Frischarbeit, welche ein unvollkommener Prozeß zu seyn scheint, wird mit einer so gro-

ßen Gewandheit ausgeübt, und das Verhältniß der Leche zu den Erzen in der Beschickung ebenfalls so richtig beurtheilt und abgemessen, daß schwerlich ein anderer Schmelzprozeß günstigere Resultate würde liefern können. Es scheint indeß, daß die Roh- und Frischarbeit nur dann auf die vollkommenste Weise auszuüben ist, wenn die Erze möglichst wenig Kupfer enthalten, und daß sie bei Silbererzen, bei welchen der Kupfergehalt vorwaltet, nicht ganz anwendbar seyn würde. Das bei der Frischarbeit zum Eintränken angewendete Blei nimmt sogleich einen großen Theil des Silbergehaltes des Lech und der Erze auf, und kommt zur Treibarbeit. Das über den Werken im Stichheerd befindliche Lech, wird, in möglichst schwachen Scheiben, nach dem jedesmaligen beendigten Eintränken, abgehoben, und bei der folgenden Frischarbeit wieder angewendet. Eine Beschickung zum Frischschmelzen besteht daher gewöhnlich aus 24 Prozent (geröstetem) Frischlech, 24 Prozent (geröstetem) Anreichlech, und 56 Prozent Silbererzen. Ein wiederholtes Durchschmelzen des bei der Verbleiungsarbeit fallenden Steins, in der Art wie das Verändern des Bleisteins nach der Bleisteinarbeit bei dem Sächsischen Schmelzprozeß, findet daher bei der Nieder-Ungernschen Eintränkarbeit nicht statt. Wenn das Frischlech dadurch, daß es immer wieder zum nächst folgenden Frischschmelzen kommt, zuletzt sehr kupferhaltig wird, so bringt man es nicht mehr in die Frischarbeit, sondern bestimmt es zum Lechdurchstechen. Die erscindirten (d. h. die aus der Frischarbeit entfernten und zu der folgenden Arbeit bestimmten) Leche, können ohne Quarzzuschläge nicht füglich verschmolzen werden. Man wendet deshalb beim Lechdurchstechen sehr arme und quarzige Erze an, wodurch man den Vortheil erzielt, diese armen Erze zugleich mit zu verschmelzen. Das Lechdurchstechen erscheint daher aber auch als eine sehr arme Frischarbeit, denn es wird dabei die Eintränkarbeit ganz in derselben Art angewendet, wie bei dem Frisch-

schmelzen. Das bei diesem Lechdurchstechen wieder fallende Lech (Durchstechlech) wird geröstet, und nun ohne Erz- und Schlich-Zusätze verschmolzen, oder, wie man es nennt, niedergeschlagen. Es fällt bei dieser Niederschlagsarbeit ein sehr silberreiches Schwarzkupfer, welches gewöhnlich gleich auf den Treibheerd gesetzt wird, und Lech (Oberlech genannt), welches zum Schwarzmachen bestimmt ist. Alle drei Hüttenwerke liefern ihre Oberleche an das Hüttenwerk zu Tajowa ab, wo sie geröstet und zu Schwarzkupfer verschmolzen werden, dessen Gold- und Silbergehalt durch die alsdann folgende Saigerung gewonnen wird. Man setzt die Leche von der Frischarbeit ab, wenn der Kupfergehalt derselben über 20 Pfund im Centner steigt.

Silberhaltige Bleierze, die vormals in der Schemnitzer Ablagerung nicht in bedeutender Menge gewonnen wurden, sind jetzt auf einzelnen Punkten und Gangteufen ein sehr häufiges Vorkommen geworden. Diese Erze werden auf der Bleihütte bei Schemnitz verschmolzen. Die Entsilberung der Werke geschieht nicht unmittelbar, sondern mittelbar dadurch, daß die 3 Silberhütten die Werke für die Frischarbeit ankaufen. — Eine bis jetzt noch ziemlich bedeutende Menge Silber erfolgt aber in Nieder-Ungern aus silberhaltigen Kupfererzen, welche, in der Gegend von Neusohl, auf Gängen in den Liptauer Alpen und in deren Vorgebirgen gewonnen werden. Alle Erze von den verschiedenen Förderungspunkten kommen nach der Kupferhütte zu Altgebirg, wo sie auf Schwarzkupfer verarbeitet werden. Das Schwarzkupfer wird an die Saigerhütte zu Tajowa gesendet, und dort entsilbert.

Auch in Ober-Ungern wird das Silber entweder aus wirklichen Silbererzen, oder aus silberhaltigen Kupfererzen gewonnen. Aus eigentlichen Silbererzen findet die Gewinnung statt auf dem Amalgamir-Hüttenwerk zu Arany Jtka zwischen Schmölnitz und Kaschau. Die Erze welche auf Gängen im

Urgebirge vorkommen, bestehen zum großen Theil aus Verbindungen des Silbers mit Schwefel und mit Schwefelantimon. Der Durchschnittsgehalt der Erze beträgt 5 bis 6 Loth Silber im Centner. Die jährliche Erzgewinnung wird zu 22,000 Centner, und die Silberproduktion zu 7000 Mark angegeben. Die gemahlenen Erze werden mit 10 Prozent Kochsalz beschickt, in Flammenöfen geröstet und amalgamirt. — Der sehr wichtige Ober-Ungersche Kupferbergbau im Thonschiefer, wovon Schmölnitz etwa als der Mittelpunkt zu betrachten ist, liefert auch die silberhaltigen Kupfererze. Diese werden auf den Hüttenwerken zu Altwasser bei Schwedler, und auf den Hütten nahe nördlich bei Schmölnitz, auf Schwarzkupfer verschmolzen, welches bis zum Mai 1829 nach Tajowa gesendet, und dort durch den Saigerprozeß entsilbert ward. Die ganze Ober-Ungersche Silberproduktion, mit Ausnahme des Silbers, welches Arany Itka liefert, ward folglich erst zu Tajowa von dem Kupfer geschieden. Jetzt sollen aber alle silberhaltige Kupfererze aus Ober-Ungern auf der Hütte zu Altwasser zusammengebracht, dort auf Schwarzkupfer verarbeitet, dieses in Röstöfen zum Zerstampfen vorbereitet, dann unter einem Pochwerk zerstampft, auf einem Mahlwerk gemahlen, und in diesem Zustande nach der sogenannten unteren Schmölnitzer Hütte gebracht werden, wo die Amalgamation des Schwarzkupfers erfolgen wird. Zur Ausführung dieses Zweckes sind, auf der sogenannten oberen Altwasser Hütte, Röstöfen zum Glühen des Schwarzkupfers, ein Pochwerk zum Zerpochen des geglüheten Schwarzkupfers, und eine Mühle zum Zermahlen des gepochten Schwarzkupfers vorgerichtet. Die ersten Versuche zur Einführung der Amalgamation durch v. Born, sind in Ober-Ungern angestellt worden, und gerade die Schmölnitzer Schwarzkupfer sind es, welche zuerst im Großen durch die Amalgamation entsilbert wurden. Die Amalgamations-Arbeiten fanden damals nur wenige Jahre lang,

von 1785 bis 1791 statt, denn schon zu Ende des Jahres 1791 ward der vorige Schmelzprozeß wieder eingeführt. Daß örtliche Verhältnisse die Amalgamation des Schwarzkupfers in Ober-Ungern begünstigen, wird gehörigen Ortes näher gezeigt werden.

Dem Bergdistrikt Nagy-Banya ist die Zugutemachung aller derjenigen Silbererze und silberhaltigen Kupfererze zugewiesen, welche auf den Gängen gewonnen werden, die in dem Grünstein-Porphyr auf der Gränze von Ungern und Siebenbürgen aufsetzen. Dieser Distrikt erstreckt sich auch auf die Bukowina, woselbst silberhaltige Kupfererze der Gegenstand der Gewinnung sind. Gewöhnlich rechnet man den Banyer Distrikt noch zu Ungern, weil das in demselben gewonnene güldische Silber nach Kremnitz, zur Gold- und Silberscheidung abgeliefert wird, und weil die reichsten Gruben von Nagy- und Felsö-Banyen noch in Ungern befindlich sind. Die Erze von diesen Gruben und von Kapnik, sind mit den Schemnitz-Kremnitzer Erzen von ziemlich gleicher Beschaffenheit. Es kommen aber, vorzüglich bei Börsobanya und Laposbanya viele silberreiche Kupfererze vor, bei welchen der Kupfergehalt so überwiegend ist, daß sie auf Schwarzkupfer verarbeitet werden müssen. Außerdem werden auch silberhaltige Bleierze gewonnen. Die Hüttenwerke auf welchen alle Erze aus dem ganzen Banyer Distrikt verschmolzen werden, befinden sich zu Fernesel, zu Kapnik, zu Felsöbanya, zu Börsobanya und zu Laposbanya. Auf den letzten beiden Hütten fand nur ein Rohschmelzen statt, indem die gewonnenen Leche an die Hütten zu Fernesel und Kapnik geliefert wurden, wo, außer dem Rohschmelzen, die Entsilberung der Leche von allen Hütten vorgenommen ward. Die entsilberten Leche wurden nach der Felsö Banyer Hütte gebracht, dort auf Schwarzkupfer, und dieses in kleinen Gaarheerden zu Gaarkupfer verarbeitet. Früher wurden alle Erze ohne Unterschied, die Silbererze, die Ku-

pferkiese und die Bleierze, zusammengemengt, und auf Reich=blei (reiche Werke) verschmolzen, welches auf einem offenen, bloß mit Holz überlegten Heerde abgetrieben ward. Später führte man die Nieder=Ungersche Methode des Roh= und An=reichschmelzens und des Einträнkens, oder der Frischarbeit ein, welche aber ungünstige Resultate gab, vermuthlich wegen des zu großen Kupfergehaltes der Erze. Seit dem Jahr 1823 ist auf den Banyer Hütten durch Hrn. Schweitzer, ein ei=genthümlicher Prozeß eingeführt worden, welcher die Arm= und Reichverbleiung und die Kupferauflösung genannt wird. Man theilt nämlich, der Hauptsache nach, alle Erze in arme Sil=bererze (bis zu 4 Loth im Centner), in reiche Silbererze, in Kupfererze welche im Centner Gaarkupfer bis zu 4 Loth Sil=ber enthalten, in Kupfererze welche im Centner Gaarkupfer über 4 Loth Silber enthalten, und in Bleierze. Zur Arm=verbleiung werden die armen Silbererze und die silberreichen Kupfererze, zur Reichverbleiung die reichen Silbererze und die Bleierze genommen; die silberarmen Kupfererze aber werden für einen eigenthümlichen Prozeß, nämlich für die Kupferauf=lösung bestimmt, nachdem sie vorher auf Schwarzkupfer ver=arbeitet worden sind. Die Kupferauflösung soll die Stelle der Saigerarbeit vertreten, welche bei 4 löthigen Schwarzkupfern gar nicht mehr mit Vortheil auszuführen seyn würde. Bei der Armverbleiung werden die (in Flammen=Röstöfen) geröste=ten Erze mit den gerösteten silberhaltigen Schwefelkiesen in Schachtöfen geschmolzen, und in das niedergeschmolzene Lech, unmittelbar in dem Sumpfe des Ofens, wird Blei gebracht, welches abgestochen, und demnächst, wenn wieder eine Quan=tität Erz niedergeschmolzen ist, durch frisches Blei ersetzt wird. Die Produkte sind Armverbleiungs=Reichblei und Armverbleiungs=Lech. Dieses wird entweder zum Reichverbleien gegeben, oder es wird durch das Armverbleiungs=Lechschmelzen, welches nur eine Wiederholung der vorigen Arbeit ist, entsilbert. Bei der

Reichverbleiung werden die gerösteten Silbererze mit den gerösteten Bleierzen, so wie mit dem Heerd von der Treibarbeit beschickt, in Schachtöfen verschmolzen, wobei Werke und Reichverbleiungs-Lech erhalten werden. Letzteres wird geröstet, mit 5 Prozent granulirtem Roheisen beschickt, und durch in den Ofensumpf gebrachtes Blei entsilbert, in derselben Art wie bei der Armverbleiung. Die Kupferauflösung ist aber nichts weiter als ein Verschmelzen von 10—12 Centner Schwarzkupfer mit 100 Centner Lech die vom Reichverbleien fallen (und dann dem Reichverbleiungs-Lechschmelzen nicht unterworfen werden dürfen) so wie mit 80 Centner Glätte, wobei außer dem Reichblei wieder Lech (Auflösungslech) erhalten wird, welches ungeröstet abermals durchgeschmolzen, und durch in den Ofensumpf gebrachtes Blei entsilbert wird. Das bei dieser Arbeit fallende Lech wird für hinreichend entsilbert gehalten, um auf der Felsöbanyer Hütte auf Gaarkupfer verarbeitet zu werden.

In Siebenbürgen werden theils wirkliche Silbererze, theils silberhaltige Kupfererze gewonnen, und auf Silber verschmolzen. Der Mittelpunkt des Bergbaues ist Zalathna (S. oben, Gold). Die eigentlichen Silbererze werden auf den Hütten zu Czertesd, Offenbanya und Zalathna verschmolzen, aber man liefert nur die ärmeren Silbererze, deren Silbergehalt nicht über 3 Loth im Centner steigt, nach Czertesd und Offenbanya; die reicheren Erze werden zu Zalathna verarbeitet. Der Schmelzprozeß ist auf allen drei Hütten übereinstimmend, nämlich das Roh- und das Anreicherschmelzen, wie es in Nieder-Ungern eingeführt ist. Das Verbleien geschieht aber nicht durch die Eintränkarbeit, sondern die gerösteten und mit den reichsten Erzen beschickten Reichleche werden, wie in Sachsen, mit gerösteten Bleierzen, auch wohl mit Blei und bleihaltigen Zuschlägen verschmolzen. Alle treibwürdige Werke kommen nach Zalathna. Das Lech vom Verbleien wird geröstet, und bei der nächsten Verbleiungsarbeit wieder angewen-

det, bis es so reich an Kupfer geworden ist, daß es abgesetzt (erscindirt) und nach Zalathna zur Kupferarbeit gebracht werden muß. In Zalathna werden nämlich auch die silberhaltigen Kupfererze verschmolzen, welche der Siebenbürgische Bergbau liefert. Bei der Verarbeitung der silberhaltigen Kupfererze und des von den Silberhütten abgesetzten Kupfersteins, bedient man sich des Brixleger Abdarr-Prozesses.

Im Bannat werden silberhaltige Kupfererze auf den Hütten zu Dognaska, Orawitza, Saska und Moldawa verschmolzen, und zwar auf allen Hütten auf eine gleiche Weise. Zu Dognaska und Saska halten die Erze $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Pfund Kupfer und $\frac{1}{2}$ Loth Silber; zu Orawitza $2\frac{1}{4}$ Pfund Kupfer und $2\frac{1}{4}$ Quentchen Silber. Das Rohschmelzen geschieht mit einem Zusatz von 30 Prozent Kies und 25 Prozent Schlacke. Es fallen etwa 22 Prozent Rohlech, welches geröstet, und abermals mit Erz geschmolzen wird. Dies zweite Rohschmelzen, ohne Kieszusatz, wird das Anreichschmelzen genannt. Die angereicherten Leche werden geröstet, mit 8 Prozent Quarz beschickt, und abermals geschmolzen. Diese dritte Schmelzarbeit heißt das Doubliren, und der dabei fallende Stein Doppellech. Er enthält 40—45 Pfund Kupfer und 8—9 Loth Silber. Die Doppelleche von sämmtlichen Schmelzhütten werden nach dem Hüttenwerk Ciclowa gebracht, und dort entsilbert. Wenn zufällig reichere Erze verarbeitet werden, so unterbleibt das Doubliren, indem die gerösteten Rohleche gleich beim Anreicherschmelzen mit Quarz beschickt verschmolzen werden. Die Entsilberung auf der Hütte zu Ciclowa geschieht durch den Brixleger Abdarrprozeß. Seit etwa 10 Jahren hat man aber auch versucht, den Kupferstein (die Doppelleche) durch die Amalgamation zu entsilbern; allein die Arbeiten haben keinen günstigen Fortgang gehabt, wenigstens hat der unvollkommene Abdarrprozeß noch nicht ganz abgeworfen werden können. Nach mir zugekommenen Nachrichten geht man jetzt

damit um, die Leche auf Schwarzkupfer zu verarbeiten, und dieses dann zu Ciclowa durch Amalgamation zu entsilbern.

Die Angaben über die Größe der Silberproduktion in Ungern und Siebenbürgen weichen ungemein von einander ab, je nachdem sie sich auf diese oder jene Zeitperiode beziehen. Im Allgemeinen kann man wohl sagen, daß die blühendste Periode des Ungernschen Bergbaues vorüber, und daß der Bergbau in Siebenbürgen wenigstens nicht im Steigen begriffen ist. Schwartner giebt die jährliche Silberproduktion von Nieder- und Ober-Ungern zu 72,000 Mark an. Es scheint jedoch diese Angabe, welche sich noch auf die ersten Jahre des jetzigen Jahrhunderts bezieht, nicht mehr richtig zu seyn. Einzelne Jahre zeichnen sich überaus günstig aus, z. B. das Jahr 1780, wo Nieder-Ungern allein 92,267 Mark Silber lieferte; aber seit fast 20 Jahren ist die Produktion von Nieder-Ungern ungemein im Abnehmen. Es scheint nicht, daß man für Nieder-Ungern, — mit Einschluß der 1500 bis 2000 Mark, welche Tajowa aus den Schwarzkupfern saigert, die aus den silberhaltigen Kupfererzen von Altgebirg, Herrengrund, Libethen, Majurka u. s. f. zu Altgebirg erzeugt werden, — eine größere jährliche Produktion als von 34,000 Mark im Durchschnitt annehmen kann. Ober-Ungern dürfte liefern, von Arany Itka 7000 Mark, und aus den silberhaltigen Kupfererzen des Schmölnitzer Bergdistrikts 6000 Mark, zusammen etwa 13,000 Mark. Die Silberproduktion von Nagy Banya wird die Durchschnittssumme von jährlich 15,000 Mark kaum erreichen; so daß Ungern, mit Ausschluß des Bannates, schwerlich mehr als 62,000 Mark Silber producirt. Die Silberproduktion des Bannates kann ich nur nach dem neunjährigen Durchschnitt von 1793—1801 angeben, in welcher Zeitperiode Orawitza 8468, Saska 815, Dognaska 1508 und Moldawa 250 Mark durchschnittlich in einem Jahr geliefert haben. Dies giebt eine jährliche Silberproduktion für

den Bannat von 11,041 Mark, welche sich seit jener Zeit schwerlich vergrößert haben wird. Die Siebenbürgische Silberproduktion wird zu 5700 Mark jährlich im Durchschnitt angegeben. Ist diese Angabe richtig, so würde die ganze Silberproduktion für Ungern, Siebenbürgen und den Bannat zu 78,640 Mark jährlich angenommen werden können.

In der europäischen Türkei wird zu Sidrekaissi im Sandschak Salonichi, ein, nach allen Nachrichten sehr ausgedehnter Bergbau auf Silber und Blei getrieben, von dessen näheren Verhältnissen aber nichts bekannt ist. Auch in den Sandschaken Giustendil, Karatowa, Ochri und Janowa in Rumelien, soll noch jetzt auf Silber gebaut werden, so wie im Sandschak Sophia die Silbergrube von Kirus bei Berkofdscha (Vergl. oben Gold) betrieben wird. — In Servien fand früher bei Kruschewiza, in dem Thale von Kutschaina ein bedeutender Bergbau auf Silber statt; indeß sind die Gruben zu Kutschaina, so wie alle Bergwerke Serviens, jetzt verlassen.

Im Königreich Pohlen hat man in der neuesten Zeit wieder versucht, den alten Kupferbergbau zu Miedzana Gora und Kielce, so wie den alten Bleibergbau zu Olkusz und Slawkow in Aufnahme zu bringen. Auf der Hütte zu Bialogon sind die Kupfererze verschmolzen worden, auch hat dort die Abscheidung des Silbers vom Kupfer durch Saigerung statt gefunden. In den beiden Jahren 1818 und 1819 sind aber nur 106 Mark Silber producirt worden.

In Norwegen setzen, in dem Glimmer- und Hornblendeschiefer bei Kongsberg, viele Erzgänge auf, die seit dem Jahr 1623 der Gegenstand eines Baues auf Silber gewesen sind. Die Kongsberger Gruben sind vorzüglich wegen des Vorkommens des gediegenen Silbers in großen Ruf gekommen. Im Jahr 1628 gewann man einen Klumpen Silber von 135 Mark, in 1630 einen ähnlichen von 409 Mark, in 1666 einen von 1120 Mark schwer, und noch in 1769 eine Silber-

masse von 3 Schiffpfund am Gewicht, deren Silbergehalt zu 1000 Mark angeschlagen ward. (Hausmann, Reisen. II. 1). Die Kongsberger Gruben haben in dem Zeitraum von 1728 bis 1768, oder in 40 Jahren, 1,150,000 Mark, oder im jährlichen Durchschnitt fast 30,000 Mark Silber geliefert. Seit 1769 nahmen die Anbrüche aber ungemein ab, und veranlaßten, daß eine Grube nach der anderen eingestellt ward, bis endlich im Jahr 1812 die gänzliche Einstellung des Betriebes erfolgte. Nach dem Beschluß des Storthing wurden die Gruben in 1815 wieder eröffnet, und werden auch jetzt noch im Betriebe erhalten. Im Jahr 1827 wurden 2125 Mark $5\frac{1}{2}$ Loth, und im Jahr 1828, 2075 Mark $13\frac{3}{4}$ Loth Silber gewonnen. Im Jahr 1829 scheint die Silbergewinnung nicht geringer gewesen zu seyn, auch ward, — nach öffentlichen Nachrichten, — im Jahr 1829 in der sogenannten Armengrube, wieder eine Masse von gediegenem Silber gewonnen, welche ein Gewicht von 60 Mark besaß. Die Anbrüche hatten sich gegen Ende des Jahres 1829 so verbessert, daß man im Jahr 1830 wenigstens 4000 Mark Silber zu gewinnen hoffte. In den ersten 4 Monaten 1830 hatte die Kongsberger Grube wirklich 1778 Mark Silber geliefert.

In Schweden wird noch jetzt zu Sala in Westermannland, ein Bergbau auf silberhaltige Bleierze betrieben, welche im Urkalkstein brechen, der auf Gneus gelagert ist. Das Vorkommen der Erze scheint theils gang- theils lagerartig zu seyn. Forsselles hat eine ausführliche Beschreibung von den Gruben zu Sala gegeben (Berättelse om Sala silfververk. 1818), welche, nach alten Sagen, schon im 8. Jahrhundert im Betriebe gewesen seyn sollen. Zuverläßigere Nachrichten über diesen Bergbau hat man jedoch erst aus dem 13. Jahrhundert. Der uralte Schmelzprozeß ist unbekannt; aber noch zu Ende des 17. Jahrhunderts röstete man die Erze und den bei der Schmelzarbeit erhaltenen Bleistein in offenen Gruben, und

verschmolz das geröstete Erz, mit einem Zusatz von Blei, in $2\frac{1}{2}$ Fuß hohen Oefen, mit Handgebläsen. Man erhielt Bleistein, der 5—9 Loth Silber im Centner enthielt, und sehr reiche Werke, welche auf ganz offenen Heerden vertrieben wurden. Damals, und noch mehr in ganz früher Zeit, wurden, außer dem silberhaltigen Bleiglanz, auch silberhaltige Kupferkiese, Fahlerz und gediegen Silber gewonnen, wodurch es erklärbar wird, daß man noch Blei zusetzen mußte, und daß man, bei der damaligen Methode der Verschmelzung, genöthigt war, noch Blei anzukaufen, weil der Bleiverbrand größer war, als die Menge des Bleies, welches die Erze enthielten. 1750 wurden $3\frac{1}{2}$ Fuß hohe Schmelzöfen und Oefen zum Erzrösten eingeführt. 1770 erhöhete man die Oefen bis $5\frac{1}{2}$ Fuß, mußte aber immer noch Blei ankaufen. 1780 wurden die Oefen bis zu 14 Fuß erhöhet, besonders aber ward eine reinere Aufbereitung der Erze eingeführt, wodurch eine vollständigere Absonderung der Zinkblende, und dadurch zugleich eine so wesentliche Ersparung an Blei gemacht ward, daß man schon etwas Blei verkaufen konnte. In neueren Zeiten hat man die Roharbeit angewendet, und bedient sich des gerösteten silberhaltigen Rohsteins als Zersetzungsmittel für den ungerösteten silberhaltigen Bleiglanz. Seit 1747 war das Treiben in gewölbten Oefen eingeführt worden. Wie bedeutend die Silbergewinnung aus den Gruben zu Sala gewesen ist, ergiebt sich aus der von Forsselles mitgetheilten Uebersicht, nach welcher sie von 1400 bis 1817, also in 417 Jahren, 3,369,797 Mark Silber geliefert haben. Die blühendste Periode hatten die Gruben zu Sala in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts, indem sie in den ersten 50 Jahren 907,050 Mark, und in dem einzelnen Jahr 1506 sogar 35,266 Mark Silber lieferten. Die jetzige Silberproduktion ist im Durchschnitt etwa zu 1700 Mark jährlich anzunehmen. Außer zu Sala fand auch früher zu Hägfors und zu Hellefors in Oere-

bro Lån, ein Bergbau auf Silber statt, welcher aber schon seit langer Zeit eingestellt ist. — Dagegen werden auf der Blei- und Silberhütte zu Falun jährlich noch 350 bis 380 Mark goldhaltiges Silber (S. Gold) aus silberhaltigem Bleiglanz gewonnen, den man von den Faluner Kupfererzen (S. Kupfer) sorgfältig aushält, und besonders verschmelzt (S. Blei). Die jährliche Silberproduktion des Königreichs Schweden dürfte also etwa 2050 bis 2080 Mark betragen.

War unsere Kenntniß von dem Vorkommen des Goldes in Afrika schon höchst mangelhaft, so ist es die von dem des Silbers noch weit mehr. Die Begierde der Europäer nach Gold ist schon oft Veranlassung zur näheren Kenntniß der Länder geworden; das Silber würde sich aber schon in großer Menge darbieten müssen, wenn es in gleicher Art zur Kenntniß der Länder förderlich seyn sollte. Sey es, daß Afrika wirklich weniger Silber besitzt als die anderen Welttheile, oder daß es, wegen seiner schwierigeren Gewinnung und seines geringeren Werthes, nicht so sorgfältig aufgesucht, und als Mittel zum Verkehr angewendet wird; so ist doch so viel gewiß, daß das Verhältniß des Werthes des Silbers zu dem des Goldes, in Afrika ein anderes ist als in Europa. In den Westländern von Afrika verhält sich das Gold zum Silber, dem Werthe nach, wie 1½ zu 1, wie aus den Angaben von Mungo Park hervorgeht. Es scheint also dort ein wirklicher Mangel an Silber statt zu finden, die Ursache dieses Mangels sey, welche sie wolle; und dennoch liegen die goldreichen Mandingo- und Bambuk-Länder den Gegenden nahe, welche, so viel wir wissen, zu den silberreichen von Afrika gehören. Auf dem ganzen Ostrande von Afrika treffen wir nicht eher auf Länder, die wegen ihres Reichthums an Silber bekannt geworden sind, als am Ausfluß des Zambere- oder Zambeze-Flusses, welcher, nach Edrisi, durch die silberreiche Hochebene von Chicowa strömt. Bareto konnte aber auf seinem Kriegs-

zuge, unter dem Könige Sebastian I. von Portugal, die Silbergruben nicht entdecken. — Auf der Westseite von Afrika, südlich vom Aequator, liegt gegen Osten von Congo das hohe Gebirgsland Matamba, reich an Gold und Silber. Aber die Provinz Bamba in Congo selbst, ist, allen Angaben nach, ein an Silber reiches Land. Nördlich vom Aequator wird die Provinz Teemboo im Lande der Fuhlas, wegen ihres Reichthums an Silber gerühmt. Die Tunesische Landschaft soll, nach Blaquière, reich an Silber seyn. Dies ist alles was wir von Afrikas noch unerforschtem Silberreichthum wissen.

Das Vorkommen der Silbererze im mittleren Ural, in der Gegend von Ekatharinenburg, war schon bekannt, als Pallas im Jahr 1770 dort war (Reisen II. 115). Es scheint indeß daß ein Bau auf Silbererze erst im Jahr 1814 begonnen hat (Erdmann, Beiträge II. 2. Hlfte. 126). Die Gold und Silber haltenden Blei- und Kupfererze setzen bei Blagodat in demselben Gebirge auf, welches zu Beresow von den Gold führenden Gängen durchsetzt wird. Die aufbereiteten Erze werden zu Blagodat geröstet, und dann nach Ekatharinenburg gesendet, wo sie gepocht und gemahlen, dann abermals mit einem Zusatz von Kochsalz geröstet, alsdann gesiebt, und endlich amalgamirt werden. Zu 45 Gewichtstheilen Erzmehl kommen 15 bis 20 Gewichttheile Quecksilber, 10 Theile Wasser und die zur Zersetzung des Hornsilbers erforderliche Menge Eisen. Die Amalgamation ist die Freiberger Fässer-Amalgamation. Die Produktion giebt Erdmann zu 15 Pud, oder zu etwa 1050 Mark jährlich an.

Der unter dem Namen des Kolywan-Woskressenskischen bekannte Bergbau am nördlichen Vorgebirge des kleinen Altai, wird auf goldhaltiges Silber, auf Kupfer und auf Blei geführt. Die Regierung hat sich einen Distrikt vorbehalten, in welchem der Bergbau nur allein für ihre Rechnung oder vielmehr für Rechnung des Herrschers statt finden darf.

Einer Privatperson, oder einer Gewerkschaft ist es nicht gestattet, in diesem Distrikt Bergbau zu treiben und Gruben aufzunehmen. Die Bauern in dem Kolywanowoskressenskischen Hüttenbezirk sind vom Militairdienst frei; sie werden aber dagegen zu den Gruben- und Hüttenarbeiten ausgehoben, und sind zum Einschlagen des Holzes, zum Verkohlen desselben, und zur Leistung von Holz-, Kohlen-, Erz-Fuhren u. s. f. gegen festgesetzte Löhne, verpflichtet. Die Gränzen dieses Hüttenbezirkes, — welcher, dem Flächeninhalt nach, dem ganzen Königreich Ungern wenig nachstehen dürfte, — sind, gegen Süden, das Ländergebiet von China, gegen Westen der Irtisch, gegen Nordwesten eine Linie welche man sich etwa von Dscheleſinskaja am Irtisch bis nach Tomsk am Ob gezogen denken kann; gegen Nordosten eine Linie von Tomsk bis Sajansk am Jenisei, und weiter gegen Osten das linke Ufer des Jenisei bis zur chinesischen Gränze. Barnaul am Ob liegt fast genau in der Mitte dieses großen Distrikts, welcher in 7 Kreise (Tomsk, Kusnezk, Kolúwan, Barnaul, Tscharyschk, Ustkamenogorsk und Omsk) getheilt ist. Die Gruben welche jetzt vorzüglich betrieben werden, liegen zunächst den südlichen, westlichen und östlichen Gränzen dieses Distriktes, in dessen nördlichem Theil gar kein Grubenbetrieb statt findet. Es scheint daß die Erze unter sehr verschiedenen Verhältnissen vorkommen. Die ehemalige Hauptgrube, — der berühmte Schlangenberg (Zméof, Zweinogorsk), südwestlich von Kolúwan an der Belaja (nicht zu verwechseln mit der ungleich weiter gegen Norden liegenden Gouvernementsstadt Kolywan am Ob) im Tscharyschkischen Kreise, — wird in einem Porphyrgebirge betrieben, und es scheinen, — nach den Angaben welche man bei Pallas findet, — die Verhältnisse denen nicht unähnlich zu seyn, unter welchen die Gold- und Silbererze in Nieder-Ungern gewonnen werden, nur daß der Schlangenberg einen Bau auf einem mächtigen Stockwerk darbietet, welches

aus einer Menge von Gängen, mit sehr geringen oder schmalen Zwischenmitteln, zusammengesetzt zu seyn scheint. Die etwas Silber enthaltenden Kupfererze, welche der Altaische Bergbau liefert, scheinen zum Theil in einem mit Kalkstein wechsellagernden Schiefergebirge vorzukommen. Der Bergbau ist so alt, daß man nicht einmal Vermuthungen über den Ursprung und über das endliche Schicksal des Volkes hat, durch welches er zuerst betrieben worden ist. Weil jenes Volk sich nur der Werkzeuge von Stein und Kupfer bedient hat, so konnte der Bergbau nur an der Oberfläche, und auch da nur in einem milden und aufgelößten Gestein getrieben werden. Wo die Gangausfüllungen daher eine größere Festigkeit zeigten, da sind die Schätze den Nachkommen aufbewahrt geblieben, welche aber auch in den uralten Halden noch einen sehr ergiebigen Bergbau geführt haben. Der alte Bau ist nicht auf einzelne Punkte beschränkt, sondern er erstreckt sich längs dem Fuß der ganzen Gebirgskette, von den Quellen des Tobol bis zu denen der Lena, so daß in diesem weit ausgedehnten Zuge, kaum eine Gegend zu finden ist, wo nicht noch Spuren des alten Tschudischen Bergbaues angetroffen werden. Aber nicht allein am Nordabhange, sondern auch am Südabhange des Altai und seiner östlichen Fortsetzungen, sollen sich diese Spuren finden, wodurch der Gold- und Silber-Reichthum in den Gräbern erklärbar wird, worauf die rohen Verdränger jenes Volkes, einen bequemeren Bergbau, als diese in dem Gebirge, getrieben haben. Die Wiederauffindung dieses Bergbaus, der vielleicht länger als ein Jahrtausend geruhet haben mag, fällt in das Jahr 1727. Man fand das erste Erz an einem Vorberge der Sinaja Sopka, Kolüwan genannt, etwa 30 Meilen süd-südwestlich von Barnaul; und nach diesem ersten Fundort erhielt zuerst die, an der Belaja in der Nähe des Fundortes erbaute Hütte, und endlich der ganze Bergbau den Namen, welchen er auch in der Folge

beibehalten hat, obgleich die wichtigeren Gruben sich jetzt in bedeutenden Entfernungen von dem ersten Fundort befinden. Die Hütte bei Kolùwan ward im Jahr 1730 in der Anlage beendigt; sie mußte aber, wegen Holzmangel in ihren Umgebungen, von Jahr zu Jahr schwächer betrieben werden, bis sie endlich im Jahr 1766 völlig in Stillstand kam. Die Woskressenskischen Gruben, welche nächst der Kolùwanschen, die ersten waren, welche in Betrieb kamen, sind auch schon längst wieder verlassen. Der Bau am Schlangenberge ward 1745 eröffnet, obgleich die reiche Erzablagerung schon seit 1732 bekannt war. Die Semenoffschen Gruben, westlich vom Ob, zwischen der Schulba und der Uba, gehören zu den weniger reichen Erzablagerungen; sie wurden erst im Jahr 1763 aufgenommen, und werden auf einem stockartigen Gange betrieben. Die mehr wegen ihrer reichen Bleierzanbrüche für den Kolywanschen Hüttenbezirk wichtige, als wegen des Reichthums an Silber mit anderen Gruben des Distrikts zu vergleichende Riderskoi-Grube, ist im Jahr 1783, und die Krukowskoischen Gruben, in der Nähe von Ridersk, sind erst im Jahr 1811 aufgenommen worden. Sehr wichtig sind in diesem Augenblick die Syränowskischen Gruben, zwischen der Buchtarma und dem Irtisch, welche die südlichsten Gruben des Distriktes sind. Auch die nordöstlichsten Gruben in dem Kolywanowoskressenskischen Hüttenbezirk, die Gavrilowskischen und die Gurjewskischen Gruben (nordwestlich von Kusnezk) oder die sogenannten Salairischen Gruben, gehören zu den wichtigeren Erzablagerungen. Nach der bestehenden Vorschrift muß der Kolywanowoskressenskische Hüttenbezirk jährlich 1000 Pud goldhaltiges Silber nach St. Petersburg liefern. Die Gruben müssen daher, weil die Erze sehr arm sind, ungemein stark angegriffen werden, weshalb sie in kurzer Zeit ausgebaut sind, und die Nothwendigkeit eintritt, andere Erzpunkte aufzusuchen. Auch dem Schlangenberge steht das Schicksal, wegen Erzman-

gel verlassen zu werden, in wenigen Jahren bevor. Wegen der ganz außerordentlich großen Menge von armen Erzen, welche jährlich gewonnen und verschmolzen werden müssen, um das etatsmäßige Quantum von 1000 Pud goldhaltigem Silber zu liefern, kann es nicht befremden, daß die Haupt-Bergbau-Punkte in den verschiedenen Perioden des Bergbaues, seit seiner Wiederaufnahme im Jahr 1727, nicht dieselben geblieben sind. Aber nicht allein die Erzgewinnungs-Punkte, sondern auch die Schmelzarbeiten, haben seit der Zeit als Pallas jene Gegenden bereiste, eine große Veränderung erfahren. Die Veränderungen bei den Schmelzarbeiten, sind nicht sowohl durch die in die spätere Zeit fallende Auffindung von Bleierzen, als durch die Entsilberungs-Methode des Rohsteins herbeigeführt worden. Seitdem man auf den Ridderschen Gruben sehr reiche und mächtige Anbrüche von Bleierzen, besonders von Weißbleierzen, aufgefunden hat, wird nur etwa die Hälfte des zur Entsilberung des Rohsteins erforderlichen Bleies von Nertschinsk bezogen, wogegen früher der ganze Bleibedarf von dort genommen werden mußte. Die Verhältnisse unter welchen die Silbererze mit den Bleierzen auf den Ridderschen Gruben vorkommen, sind nicht bekannt. Das Weißbleierz selbst, — wenigstens dasjenige welches ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, — enthält keine Spur von Silber. Die Auffindung von Bleierzen im Kolywanschen Bergdistrikt, würde indeß nur eine Veränderung in den ökonomischen Verhältnissen veranlaßt haben; wesentlicher ist der Einfluß den das abgeänderte Verfahren bei der Entsilberung des Rohsteins, auf den Betrieb der Kolywanschen Hüttenwerke gehabt hat. Das frühere Verfahren stimmt am mehrsten mit der Freiberger, das jetzige mehr mit der Nieder-Ungernschen Entsilberungsmethode überein. Es ist mir nicht bekannt, wann und durch wen der Kolywansche Hüttenbetrieb die erwähnte Umgestaltung erhalten hat.

Früher wurden die Erzen von den sämmtlichen Kolywan-Woskressenskischen Gruben, auf 6 Hüttenwerken verschmolzen. Das Haupt-Hüttenwerk war, — und ist es noch, — Barnaul, theils wegen seiner Ausdehnung, theils weil dort die Entsilberung des Roheisens erfolgte, welche jetzt aber nicht mehr zu Barnaul vereinigt, sondern auf allen Hüttenwerken vorgenommen wird. Auf den Hüttenwerken zu Pawlowsk, Loktefsk, Gavrilofsk und Korbalichinsk fand nur Roharbeit statt, weil der Stein oder das Lech von allen diesen Hütten nach Barnaul gesendet ward. Barnaul lieferte dagegen den entsilberten Stein nach Susunsk, wo die Kupfererze aus dem ganzen Distrikt verschmolzen, und wo dann auch jener entsilberte Stein zu Schwarzkupfer, und dann zu Gaarkupfer verarbeitet ward. Die ganze Gold- und Silbergewinnung des Kolywanschen Bergbaues concentrirte sich also zu Barnaul, und die ganze Kupferproduktion zu Susunsk. Zu Barnaul fand aber nicht bloß die Entsilberung des Rohsteins, sondern auch eine sehr starke Roharbeit statt, welche von derjenigen auf den anderen Hütten nicht verschieden war. Silberhaltige Bleierze kamen früher auf den Kolywanschen Gruben in sehr geringer Menge vor, weshalb das zur Entsilberung erforderliche Blei sämmtlich von den Nertschinsker Hütten nach Barnaul gebracht werden mußte. Wahrscheinlich war dies die Ursache, weshalb die Verbleiungsarbeiten früher nur zu Barnaul ausgeführt, und dort concentrirt wurden. Beim Rohschmelzen wurden die dürren Erze, nämlich diejenigen welche wenig Schwefel enthalten, mit kiesigen Erzen und mit silberhaltigen Schwefelkiesen beschickt, über 10 Fuß hohen, 3½ Fuß weiten und 2 Fuß tiefen Oefen verschmolzen. Als Zuschläge dienten Rohsteinschlacke, Kalkstein und Lehm. Enthielt der Rohstein 75 Solotnik Silber im Pud, so ward er zum Verbleien genommen; fiel er ärmer aus, so ward er angereichert, d. h. es fand ein zweites Rohschmelzen statt, wobei der ungeröstete

Rohstein mit dürren, nicht kiesigen Erzen beschickt, abermals verschmolzen ward. Nur dann ward der zur Anreicher-Arbeit bestimmte Rohstein vorher stärker oder schwächer geröstet, wenn nicht dürre Erze in gehöriger Menge vorhanden waren, sondern kiesige Erze zum Anreicherschmelzen genommen werden mußten. Obgleich der zuverläßige Pallas diese Angaben (Reisen II. 417) wörtlich so mittheilt; so dürfte der hohe Silbergehalt des damals dargestellten Rohsteins doch wohl bezweifelt werden müssen. Ein Silbergehalt von 75 Solotnik im Pud Stein (oder etwa von 68 Loth im Centner) ist so groß, daß die Erze früher ungemein viel reicher an Silber und Kies gewesen seyn müssen, als es jetzt der Fall ist. Hat man auch, zur Verminderung des Verlustes an theurem Blei, den Rohstein früher mehr angereichert als jetzt; so würde, bei dem Gehalt von 75 Solotnik im Pud, doch immer ein außerordentlich großer Silberverlust statt gefunden haben, selbst wenn die Erze sehr viel reicher an Kies gewesen wären, als sie es jetzt sind. — Der zum Verbleien bestimmte, und von allen Rohhütten auf der Hütte zu Barnaul zusammengebrachte Rohstein, ward zerstampft, und in Flammenöfen geröstet. Die Röstöfen hatten, und haben noch jetzt, die Einrichtung der gewöhnlichen Flammenöfen, aber sie sind je 2 und 2 mit einem gemeinschaftlichen Feuerungsraum versehen, der zwischen beiden Röstheerden in der Mitte liegt, so daß ein Ofen als ein doppelter Röstofen anzusehen ist. Auf den Rohhütten befanden sich auch schon damals solche Röstöfen, für den Fall daß der anzureichernde Rohstein geröstet werden mußte. Der starke Arsenikgehalt der Erze soll, wie Pallas bemerkt, das Rösten des Steins in Oefen, statt in offenen Haufen, nothwendig machen. Beim Verbleien beschickte man den gerösteten Rohstein mit 30 Prozent Nertschinsker Blei, mit 150 Prozent Verbleiungsschlacken und mit 20 Prozent Lehm. War Glätte vorhanden, so wurden 40 Prozent Glätte, und wenn Heerd

vom Treiben angewendet ward, so wurden davon 60 Prozent, statt 30 Blei, genommen. Bei dieser Arbeit fielen Werke und Bleistein. Dieser letztere ward mit 30 Prozent Blei (oder mit dessen Aequivalenten von Glätte oder von Treibheerd) und mit 200 Prozent Verbleiungsschlacken abermals durchgesetzt, und der Bleistein von diesem zweiten Verbleiungsschmelzen noch einmal mit 25 Prozent Blei und 150 Prozent Schlakken verschmolzen. Alsdann war der Stein sehr kupferreich geworden, weshalb er geröstet, und zum dritten mal mit 25 Prozent Blei und 150 Prozent Schlacken umgeschmolzen ward. Außer den Werken fiel dabei wieder Stein, welcher nun zum letzten mal, ohne Bleizusatz, für sich verschmolzen ward, um seinen Gehalt an Blei abzugeben, worauf er als Kupferstein abgesetzt, und nach Souzounsk gebracht ward. Dort ward er auf Gaarkupfer verarbeitet, welches noch sehr reich an Silber ausfiel. Die vollständigere Entsilberung durch den Saigerprozeß würde, wegen des kostbaren Transportes des Bleies von Nertschinsk, nicht ausführbar gewesen seyn; man wendete daher dies Kupfer zum Vermünzen an, und prägte daraus zu Souzounsk eine silberarme Kupfermünze, welches freilich eine sehr vortheilhafte, aber nicht überall anwendbare Methode ist, den Silbergehalt des Kupfers geltend zu machen. Die Verbleiungsarbeiten wurden in denselben Schachtöfen vorgenommen, welche zu Barnaul auch zum Rohschmelzen angewendet wurden. — Der Silbergehalt der von den verschiedenen Verbleiungs-Schmelzarbeiten fallenden Werke, findet sich bei Pallas zu 80 Solot. bis 1 Pfund 40 Solot. im Pud Werke (etwa zu 4½ bis 7 Mark im Centner) vom ersten Verbleiungsschmelzen; zu 70 bis 90 Solot. im Pud Werke vom zweiten Verbleiungsschmelzen, und zu 60 bis 70 Solot. im Pud Werke von den folgenden Verbleiungs-Schmelzarbeiten, angegeben. Die Einrichtung der zu Barnaul befindlichen Treiböfen ist nicht angezeigt, sondern nur bemerkt, daß 250

bis 500 Pud Werkblei zu einem Treiben genommen wurden, je nachdem die Werke reicher oder weniger reich an Silber sind, indem die Silberblicke von jedem Treiben 6 bis 7 Pud schwer ausfallen mußten. Von den zu einem Treiben bestimmten Werken, wurden immer 160 Pud zuerst auf den Treibheerd gesetzt, uvd das übrige Werk ward nach und nach eingetragen.

Jetzt beschäftigt der Kolywanowoskressenskische Bergbau 7 Schmelzhütten. Auf der größten, zu Barnaul, werden Silbererze aus allen Erzrevieren des ganzen Distrikts verschmolzen. Auch Pawlofsk (etwa 7 deutsche Meilen westlich von Barnaul), verarbeitet Silbererze aus allen Revieren. Die Hüttenwerke zu Gavrilofsk und zu Gouriefsk (nordwestlich von Kusnezk) sind nur allein für die Erze von den Salairischen Gruben bestimmt, welche indeß auch theilweise zu Barnaul und zu Pawlofsk verschmolzen werden. Die Hüttenwerke zu Zmeinogorsk und Loktefsk verschmelzen, so wie Barnaul und Pawlofsk, Silbererze aus allen Revieren, außer von den Salairischen Gruben, von welchen sie am weitesten entfernt sind. Außer den Silbererzen werden zu Zmeinogorsk und zu Loktefsk aber auch Kupfererze verschmolzen, indem sich die genannten beiden Hütten am mehrsten in der Nähe der Kupfererzgruben befinden. Der zunehmende Mangel an Holz ist die Ursache, weshalb ein Theil der Kupfererze von den Gruben in der Umgegend von Loktefsk nach Souzounsk gebracht, und dort verschmolzen werden muß. Die Souzounsker Hütte liefert, eben so wie die Hütten zu Zmeinogorsk und Loktefsk, das dargestellte Gaarkupfer, — welches nicht vorher entsilbert wird, — an die Münze in Souzounsk. Aber von den Silberhütten wird jetzt kein Kupferstein mehr abgesetzt, und nach Souzounsk zur weiteren Verarbeitung gebracht, indem bei dem jetzt eingeführten Entsilberungsprozeß des Rohsteins gar kein Stein mehr abfällt, weil der Stein immer wieder in die Ar-

beit zurück gegeben wird. Der Kupfergehalt des Steins mag vielleicht an sich in der neueren Zeit geringer geworden seyn; außerdem achtet man aber den Kupferverlust, bei dem dortigen geringen Werth dieses Metalles, nicht so sehr, daß man es nicht vorzöge, den ganzen Kupfergehalt nach und nach in der Schlacke zu verlieren, und das Silber reiner daraus zu gewinnen, als einen an Silber noch reichen Stein auf Kupfer zu verarbeiten, und das Silber weniger vollständig auszuscheiden.

Die Silbererze des Kolywanowoskressenskischen Distrikts sind nicht allein im Silbergehalt, sondern auch in der Zusammensetzung und in der Art ihres Vorkommens sehr verschieden. Die Erze von den südlichsten, nämlich von den Syrànowskischen (oder Zyrianowskyschen) Gruben, enthalten das Silber in einem noch ganz unbekannten Zustande, in Begleitung von Quarz, Eisenocker, Weißbleierz und Malachit. Die Krukowskyschen Gruben (südlich von den Ridderschen) liefern das Silbererz ebenfalls in einem noch nicht bekannten Verbindungs-Zustande, aber das Erz kommt dort nicht in Begleitung von Weißbleierz vor. Die Syrànowskyschen und die Krukowskyschen Gruben sind in diesem Augenblick die wichtigsten des ganzen Distriktes, denn sie tragen zur Silbererzeugung aus dem ganzen Kolywanschen Distrikt über die Hälfte bei. Der Silbergehalt der Erze beträgt 4—5 Solotnik im Pud ($3\frac{2}{3}$ — $4\frac{1}{2}$ Loth im Centner, denn 1 Solot. = 0,2917 Loth, und 1 Pud = 35 Pfund Preuß. Gew.) Die auf den Syrànowsker Gruben vorkommenden Bleierze enthalten 6—7 Pfund Blei im Pud (15—18 Prozent). Die Gruben zu Riddersk, welche fast mit den Krukowskyschen Gruben markscheiden, liefern Erze die 8—9 Pfund (20—$22\frac{1}{2}$ Prozent) Blei, und nur 1—2 Solot. (0,9 bis 1,8 Loth im Centner) Silber ausgeben. Die Gangart ist Quarz, der mit dem Weißbleierz gewöhnlich so durchdrungen ist, daß keine vollständige Aufberei-

tung möglich gemacht werden kann. Auf den Tscherepanofskyschen Gruben, südöstlich vom Schlangenberge, ist die Gangart ebenfalls Quarz, der 3—4 Solotn. im Pud ($2\frac{1}{4}$—$3\frac{2}{3}$ Loth im Centner) Silber enthält, welches sich größtentheils im Zustande des Hornsilbers, im Gemenge mit dem Quarz, befindet. Die ganze Gangausfüllung besteht fast nur aus Quarz. (Ob das Hornsilber durch das Rohschmelzen nicht größtentheils verloren gehen, und verschlackt werden sollte? und ob es nicht zweckmäßiger seyn würde, wenigstens bei diesen Erzen die Roharbeit und das Verbleien zu unterlassen, und die Amalgamation einzuführen?) Die Grube zu Zmeinogorsk (der Schlangenberg) welche zu Ende des vorigen und zu Anfange dieses Jahrhunderts, wegen ihres Silberreichthums eine so große Berühmtheit erlangt hatte, ist jetzt fast ausgebaut. Der Schwerspath, welcher früher die Gangart bildete, ist durch Hornstein verdrängt, der nur $1\frac{1}{2}$—2 Solot. im Pud ($1\frac{1}{3}$—$1\frac{4}{5}$ Loth im Centner) Silber enthält. Nur auf sehr wenigen Abbaupunkten werden noch Schwerspath und Kalkspath mit reichen Silbererzen angetroffen. Schwefelkies, Kupferkies und etwas Bleiglanz machen die übrigen Gangausfüllungen des Schlangenberges. Die Gruben zu Petrofsky, Karamichefsky, Semenofsky, Nicolaiefsky u. s. f. liefern Erze, die von denen, sowohl im Silbergehalt als in der Art des Vorkommens, nicht wesentlich verschieden sind, welche aus der Zmeinogorsker Grube jetzt erhalten werden. Man kann aber auch von ihnen sagen, daß ihnen, nach Verlauf von wenigen Jahren, dasselbe Schicksal wie dem Schlangenberge bevorstehen wird. Die drei Salairischen Gruben, an der östlichen Gränze des Distriktes, liefern jährlich zwar über eine Million Pud Silbererze; allein der Abbau erfolgt schon in beträchtlichen Teufen, und die Erze enthalten nur $\frac{3}{4}$ Solot. Silber im Pud (oder $\frac{2}{3}$ Loth im Centner) Erz. Dieser sehr geringe Silbergehalt der Erze wird dadurch wieder einigermaßen ausgeglichen, daß sich die Erze sehr

leichtflüssig verhalten. Schwerspath, Schwefelkies und Eisenocker (Brauneisenstein) bilden die Gangausfüllungen auf jenen mächtigen, und in großer Feldeslänge und Teufe aufgeschlossenen Gruben.

Auf den oben genannten 6 Silberhütten, — denn die 7te, nämlich die zu Susunsk, ist bloß eine Kupferhütte, — werden jährlich 3—3½ Millionen Pud Silbererze verschmolzen. Der mittlere Durchschnittsgehalt von allen Erzen, ist zu 1½ Solot. Silber im Pud Erz (zu 1⅓ Loth im Centner) anzunehmen. Schließt man aber die Erze von den Salairischen Gruben aus, welche größtentheils für sich allein auf den Hütten zu Gavrilofsk und Gouriefsk verschmolzen werden; so steigt der mittlere Silbergehalt der Erze aus den anderen Erzrevieren bis zu 2 und 2½ Solot. im Pud (bis zu 1⅘ und 2¼ Loth im Centner). Außerdem liefern die Gruben von Riddersky und Zyrianofsky jährlich 200,000 Pud Bleierze, welche für sich allein zu Zmeinogorsk verschmolzen werden. Beim Verschmelzen werden die Silbererze von den verschiedenen Gruben gattirt. Eine Schicht, d. h. eine Quantität von gattirten Erzen, besteht jedesmal aus 450—500 Pud. Als Zusatz werden 50—70 Pud armer Rohstein von der Verbleiungsarbeit, der 3—4 Solot. Silber im Pud (2¾—3⅔ Loth im Centner) enthält, und die Schlacken von der Verbleiungsarbeit angewendet, die etwa 2½ Solot. Silber im Pud (2¼ Loth im Centner) enthalten. Als Zuschläge benutzt man 150—200 Pud Schlacken von der Roharbeit selbst, und zuweilen 30 bis 40 Pud Kalkstein. Das Rohschmelzen erfolgt in Schachtöfen, die als Sumpföfen mit offener Brust und mit einem Stichtiegel (Fig. 476—478) zugemacht sind. Die Höhe der Schächte beträgt 10—12 Fuß. In 24 Stunden werden 250 und mehr Pud Erze (nicht Beschickung) durchgeschmolzen. Von einer Schicht Erz erfolgen 70—100 Pud Rohstein, der 10—12 Solot. Silber im Pud (9 bis 10,8 Loth im Centner) ent-

hält. Zu 100 Pud Erzen rechnet man 80—90 Pud Holzkohlen. Aus den 3—3½ Millionen Pud Erzen, die im Kolywanowoskressenskischen Distrikt jährlich verschmolzen werden, erhält man etwa 360,000 Pud Rohstein, welcher durch Blei entsilbert wird. Der vierte Theil des Silbergehaltes der Erze soll beinahe in den Schlacken verloren gehen. Die Roharbeit scheint daher nicht zweckmäßig betrieben zu werden, sey es, weil es an guten Zuschlägen fehlt, oder weil man zeither versäumt hat, die Beschickung hinreichend leichtflüssig einzurichten. Die Schlacken von der Roharbeit bilden schon so strengflüssige Silikate, daß von ihrer Wiederbenutzung, ohne Zuschläge von oxydirtem Eisen, kein sehr günstiger Erfolg erwartet werden kann. Ein Urtheil über die gewiß sehr nothwendige Verbesserung der Roharbeit, steht natürlich nur Demjenigen zu, der mit den örtlichen Verhältnissen hinreichend genau bekannt ist. — Die Entsilberung des Rohsteins wird in Heerden vorgenommen, welche etwa 4½ Fuß im Durchmesser weit und 3 Fuß tief sind. Diese Heerde haben einen so großen räumlichen Inhalt, daß sie etwa 400 Pud geschmolzenen Rohstein aufnehmen könnten. Die Heerde bestehen aus einer Grube, die aus Ziegelsteinen ausgemauert, und welche inwendig mit einem starken Ueberzuge von Thon, der gewissermaßen den Schacht des Heerdes bildet, bekleidet ist. Der tiefste Punkt des Heerdes ist mit einer Stichöffnung versehen, durch welche die geschmolzene Masse in einen Stichheerd abgelassen werden kann. Nachdem der Heerd durch Kohlenfeuer stark abgewärmt und hinreichend erhitzt worden ist, wird er mit Kohlen gefüllt, und der Rohstein über den Kohlen niedergeschmolzen. Gewöhnlich werden 350 Pud Rohstein mit einem mal eingeschmolzen. Ist die Schmelzung erfolgt, so reinigt man die Oberfläche des flüssigen Steins, indem man die Schlacke mit einer hölzernen Krücke abzieht. Diese Schlacke wird, wie schon erwähnt, zur Rohschmelzarbeit zurück gegeben. Dann

bedeckt man den Stein wieder mit glühenden Kohlen, und setzt, der Form gegenüber, Blei in kleinen Barren auf die Kohlen. Das Blei kommt bald in Fluß, durchdringt, wegen seines größeren specifischen Gewichtes, den Rohstein, und sammelt sich auf der Sohle des Heerdes. Zur ersten Verbleiung werden in der Regel 75 Pfund Blei angewendet, welches jedoch schon Silber enthält, und zwar gewöhnlich 10 Solotnik Silber im Pud (9 Loth im Centner), auch wohl noch etwas mehr. Wenn die zu einer Verbleiungsarbeit bestimmte Quantität Blei eingeschmolzen ist, bringt man einen Stab von grünem, nicht getrocknetem, Holz in den Heerd, um durch die Verkohlung desselben und durch die Entwickelung der Wasserdämpfe, ein Aufkochen des Bleies und des Rohsteins, und dadurch eine genauere und allgemeinere Vermengung des Bleies mit dem Rohstein, zu bewirken. Ist dies Umrühren mit grünen Holzstäben einige male fortgesetzt worden, so läßt man die flüssige Masse eine kurze Zeit ruhig stehen, damit sich das Blei wieder sammelt, und sticht es alsdann ab, verschließt aber die Stichöffnung in dem Augenblick, wenn der Stein mit abfließen will. Dann bringt man zum zweiten mal eine Quantität von 75 Pud Blei in den Heerd, wobei die Oberfläche des Steins immer mit glühenden Kohlen bedeckt gehalten wird. Das Verfahren nach dem erfolgten Einschmelzen des Bleies ist eben so, wie bei der ersten Operation. Man wiederholt diesen Prozeß zum dritten, und endlich zum vierten mal, ganz auf dieselbe Weise, nur daß man sich bei dem vierten und letzten Zusatz entweder des regulinischen Bleies, oder auch der Glätte bedient. Die Werke von der ersten Verbleiungsarbeit enthalten gewöhnlich 30 Solot., auch wohl etwas mehr Silber im Pud (27 Loth im Centner und darüber). Diiese Werke werden dann, als hinlänglich reich, in die Treibarbeit gegeben. Die Werke welche von der zweiten, dritten und vierten Verbleiungs-Operation erhalten werden, wendet

man so oft als Zuschlagblei (Vorschlagblei) bei neuen Rohsteinquantitäten an, bis sie einen Silbergehalt von 30 Solot. im Pud erhalten haben. Eine Verbleiungsarbeit, nämlich das Einschmelzen und viermalige Behandeln von 350 Pud Rohstein mit Blei, dauert 12 Stunden. Nachdem die Werke von dem vierten Bleizusatz abgelassen sind, zieht man die Kohlen von der Oberfläche des Rohsteins ab, reinigt denselben noch einmal von der angesammelten Schlacke, die ebenfalls zum Rohschmelzen gegeben wird, und sticht dann den (unvollständig) entsilberten, sogenannten armen Rohstein ab. Dieser Rohstein hält noch 3—4 Solot. Silber im Pud ($2\frac{1}{4}$ bis $3\frac{2}{3}$ Loth im Centner) zurück, so daß also etwas mehr als $\frac{2}{3}$ des ursprünglichen Silbergehaltes an das Blei getreten sind. Dieser arme Rohstein wird theils zum Rohschmelzen zurück gegeben, theils wird er geröstet, dann geschmolzen, und zu einem reicheren Rohstein concentrirt, der abermals in Heerden (mit dem Stein von der Roharbeit) eingeschmolzen und entsilbert wird. Zum Einschmelzen von 350 Pud Rohstein, und zum Behandeln desselben mit Blei in den Heerden, verbraucht man etwa 140 Pud Holzkohlen, und der Bleiverlust wird dabei zu 8—10 Pud angenommen. Etwa die Hälfte des zum Verbleien des Rohsteins erforderlichen Bleies, erfolgt durch die Verschmelzung der Bleierze von den Ridderschen und Zyrianofskyschen Gruben; die andere Hälfte wird von Nertschinsk bezogen. Man verschmelzt die Bleierze in denselben Oefen, in welchen die Silbererze verarbeitet werden. Die Bleierze enthalten selbst etwas Silber; man setzt aber doch zuweilen noch etwas reiches Silbererz hinzu, um die Werke mehr anzureichern, und ein silberreiches Zuschlagblei für die Verbleiungsarbeit zu erhalten. Bei dem Bleierzschmelzen wird nur die Hälfte des Bleigehaltes der Erze regulinisch gewonnen. Der Bleistein wird geröstet, und dann abermals verschmolzen. Wenn der Stein von dem wiederholten Rösten und Verschmelzen des

Bleisteins zuletzt sehr reich an Kupfer geworden ist, so wird er abgesetzt, und als Kupferstein weiter behandelt.

Die Wichtigkeit des Kolywanowoskressenskischen Bergbaus ergiebt sich aus der Menge des Silbers, welches er geliefert hat. Weil alles Silber goldhaltig ist, so wird es der Goldscheidung unterworfen, welche aber in Petersburg vorgenommen wird. In dem Zeitraum von 1745 bis zu Ende 1809, also in 64 Jahren, sind in Petersburg aus dem güldischen Silber von den Kolywanschen Gruben 44,804 Pud 21 Pfund 90 Solotnik Silber geschieden worden. Die Silberproduktion hat also in jenem Zeitraum 3,137,130 Cöllnische Mark, oder im Durchschnitt jährlich 49,018 Mark Silber betragen. Diese Durchschnittssumme ist indeß ungleich geringer, als die jetzige jährliche Silberproduktion, die sich, vom Jahr 1799 an, fast konstant auf die Summe von 72,000 Mark erhalten hat. Nach den neuesten Bestimmungen, muß der Kolywansche Bergbau jährlich 925 Pud Feinsilber und 25 Pud Gold abliefern.

Das außer den Gränzen des Kolüwan-Woskressenskischen Hüttendistrikts fallende, weiter gegen Osten befindliche Vorgebirge des Altai, zwischen dem Jenisei und den Quellen der Lena, ist noch wenig untersucht. Dies, unter dem Namen des Sajanischen bekannte Gebirge, nennt Pallas das Jeniseische Erzgebirge, und bemerkt, daß es für den Bergbau einst sehr wichtig werden würde, weil man nicht allein überall Spuren von edlen Metallen darin entdecke (Reisen III. 259), sondern auch aus den Ueberresten des uralten Bergbaus und aus den vielen Tschudengräbern schließen müsse, daß es sehr Erzführend sey. Wirklich sollen, nach öffentlichen Nachrichten, auch jetzt eben sehr viel versprechende Versucharbeiten auf Gold und Silber gemacht worden seyn.

Das nördliche Vorgebirge der Daurischen Alpen, zwischen dem Baikalsee und dem Amur, scheint zwar überall erzführend

zu seyn, besonders aber ist es der Theil desselben, welcher auf der östlichen Seite desjenigen Gebirgszuges liegt, der die Zuströmungen des Baikalsees und der Lena, von denen des Amur scheidet. Und hier ist es vorzugsweise wieder das Gebirge zwischen der Schilka und dem Argun, bis zur Vereinigung beider Flüsse zum Amur, welches wegen seines Reichthums an Erzen berühmt geworden ist. Man nennt den Bergbau in dem bezeichneten Gebirge, den Daurischen, oder den Argunischen, gewöhnlich aber den Nertschinskischen. Die näheren geognostischen Verhältnisse sind noch wenig bekannt; es scheint aber daß der Bergbau im Flötzkalkstein geführt wird, und daß die Erze in einer bestimmten Schicht dieses Kalksteins angetroffen werden, worin sie weder gangförmig noch lagerartig, sondern mit der Masse des Gebirgsgesteins selbst verbunden, und auf einzelnen Punkten in derben Massen zusammengedrängt, auf anderen aber nur eingesprengt und verwachsen mit dem Gebirgsgestein, vorkommen. Das Erz welches den eigentlichen Gegenstand der Gewinnung ausmacht, ist silberhaltiger Bleiglanz, den man weniger auf Blei, als auf Silber benutzt. Es kommen aber auch Silbererze, gediegen Gold (obgleich selten), Zinkblende und Gallmei (beide sehr häufig, und letztere von ausgezeichneter Schönheit) und Kupfererze vor, welche, nach den Versicherungen der Reisenden, zu einem bedeutenden Bergbau auf Kupfer Anlaß geben könnten, die aber unbenutzt bleiben. Früher wurden die Kupfererze wirklich gefördert, und die mit den Bleierzen gemeinschaftlich vorkommenden, von diesen geschieden und ausgehalten; allein die Kurunsulinskische Kupferhütte, auf welcher die Kupfererze verschmolzen wurden, ist seit 1744 schon unbenutzt geblieben. Sie ward 1716 erbaut, und es mag, bei der ungeheuren Ausdehnung des Nertschinskischen Bergdistrikts, wohl nicht möglich gewesen seyn, die Kupfererze von allen Gruben auf der genannten Hütte zusammen zu bringen. Jetzt ver-

schmelzt man die Kupfererze von jeder Grube, in sofern sie silberhaltig sind, gemeinschaftlich mit den Bleierzen, um den Silbergehalt, so viel als möglich, zu gewinnen. Obgleich im Nertschinskischen Bergdistrikt sieben Hüttenwerke vorhanden sind, welche in bedeutenden Entfernungen von einander liegen; so ist der Distrikt doch zu ausgedehnt, als daß alle Gruben mit Vortheil ihre Erze nach den Hütten senden könnten. Es sind daher auf vielen von den abgelegeneren Gruben noch kleine Oefen vorhanden, in welchen die Erze durchgeschmolzen werden. Das erhaltene Werkblei wird an die nächste Hütte gesendet, welche nur den Werth des darin befindlichen Silbers bezahlt, indem die Hütte das Blei für die Treibekosten behält (Georgi, Reisen I. 419 426). Man nennt diese Oefen griechische Oefen, weil sie von den griechischen Hüttenleuten, die man 1704 nach Nertschinsk kommen ließ, errichtet wurden. Aehnliche Oefen sollen aber schon früher dort angewendet worden seyn, wie man aus den vorgefundenen Ruinen schließen will. Diese Oefen, so wie sie auf den einzelnen Gruben errichtet worden, bestehen blos aus einem Kranz von Steinen, die in einer Höhe von 3—4 Fuß über einander gelegt werden, und einen Schachtraum bilden, worin die leichtflüssigen Erze, mit Kohlen geschichtet, niedergeschmolzen werden. Dies ist also vielleicht die Art, deren man sich in uralten Zeiten bediente, und die den Anfang aller metallurgischen Kunst bezeichnet. — Die Anzahl der zum Nertschinskischen Distrikt gehörenden Gruben läßt sich kaum bestimmen, weil man häufig neue Gewinnungspunkte aufsucht, und die alten verläßt, wenn die Anbrüche sich verunedeln, wie dies häufig der Fall ist, indem taube Mittel vorkommen, die oft auf lange Erstreckungen anhalten. Aufbereitungs-Anstalten sind nicht vorhanden, sondern es werden nur die derben und diejenigen Erze verschmolzen, welche mit der Gebirgsart nicht sehr verunreinigt sind. Weil das Blei dort keinen Werth hat, und nur so viel da-

von früher aus der Glätte reducirt ward, als die Barnauler Hütte zur Entsilberung des Kupfersteins bedarf, und als der eigene, sehr geringe Verbrauch erfordert; so bleibt ein großer Theil der Treibprodukte unbenutzt bei den Hütten liegen. Die Hütten sind: die Nertschinskische, oder die Argunische, ganz nahe an der Chinesischen Gränze, welche die größte und bedeutendste ist; die Dutscherskische, die nächste bei Nertschinsk, und 7 deutsche Meilen davon entfern; die Kutomarskische, und ganz nahe bei derselben die Ekaterininskische; die Schilkinskische; die Gasimurskische und die Alexandrowkische. Seit etwa 20 Jahren ist die Einrichtung getroffen, daß die Barnauler Hütte kein aus der Glätte reducirtes Blei, sondern die auf den Argunischen Hütten fallenden Werke selbst, zur Entsilberung erhält, wobei der Silbergehalt der Werke den Argunischen Hütten angerechnet wird. Der größte Theil des Silbers, welches der Nertschinsker Bergbau liefert, wird jedoch auf den verschiedenen Hütten dieses Distrikts durch die Treibarbeit aus den beim Verschmelzen der Erze erhaltenen Werken dargestellt. Ueber die Schmelzarbeit wird beim Blei die Rede seyn. Die Entdeckung und Wiederaufnahme dieses, wohl nicht von den uns unbekannten alten Tschuden, sondern von einem Daurischen Mantschuren Volke betriebenen alten Bergbaus, geschah im Jahr 1698 in der Gegend wo jetzt die Argunsche Hütte steht. Die Griechen schmolzen dort zuerst 1704 theils Erze von frischen Anbrüchen, theils ausgepauschte reiche Schlacke von den alten Arbeiten. Die übrigen Hütten sind später erbaut; die Dutscherskische 1763; die Kutomarskische 1764; die Ekaterininskische 1776; die Schilkinskische 1767; die Gasimurskische 1778, und die Alexandrowskische erst zu Anfange dieses Jahrhunderts. Das Silber aus den Nertschinskischen Gruben enthält etwas Gold, weshalb es der Goldscheidung unterworfen wird. Seit 1704 bis Ende 1809, also in 105 Jahren, hat der Nertschinskische Bergbau, mit Ein-

schluß des Silbers in den nach Barnaul gesendeten Werken, und nach Abzug des in Petersburg aus dem Silber geschiedenen Goldes, 17,020 Pud 10 Pfund 40 Solot. Silber geliefert. Dies würde in einem jährlichen Durchschnitt nur 170 Pud Silber geben; aber dieser Durchschnitt ist unrichtig, weil in den ersten 55 Jahren nur 1624 Pud Silber erfolgt sind. Die jetzige jährliche Produktion ist zu 235 Pud, oder zu etwa 16,500 Mark Cölln. anzunehmen. Dieses Silberausbringen erscheint zwar für die außerordentlich große Ausdehnung des Nertschinsker Distrikts nicht sehr bedeutend; allein sie erfolgt eigentlich auch nur aus Bleierzen, die ½ bis 4 Loth Silber im Centner des Erzes enthalten, so daß der Bergbau vorzüglich durch die Gewinnung des Bleies, ohne welches die Kolywanschen Hütten nicht würden betrieben werden können, seine große Wichtigkeit erhält, welche freilich noch bedeutender seyn würde, wenn das Blei, dessen die oben genannten Hütten nicht bedürfen, in Nertschinsk, wegen des weiten und kostbaren Transportes, nicht fast ganz werthlos wäre, so daß diesem Umstande auch die mangelhafte Beschaffenheit des dortigen Schmelzverfahrens zugeschrieben werden muß.

Die Länder des Kaukasus scheinen reich an Metallen zu seyn. Das Land der Osseten liefert silberhaltigen Bleiglanz; weil die Gruben aber bisher nicht in der Gewalt der Russen gewesen sind, so hat man von ihnen noch nicht nähere Kenntniß. Aber auch über den Russischen Bergbau im südlichen Georgien, und besonders in dem Gebirge, welches Imirathi von K'arthli scheidet, fehlt es an Nachrichten. Selbst Herrmann weiß von dem Hüttenwerk zu Achtalsk in Grusien, welches silberhaltige Bleierze verschmelzt, nichts weiter anzugeben, als daß es in den Jahren 1805—1807 an Silber 2 Pud 13 Pfund 64 Sol. geliefert habe. — Nach den öffentlich bekannt gewordenen Nachrichten der russischen wissenschaftlichen Expedition nach dem Kaukasus, sollen die silber-

haltigen Bleierze im Lande der Tschetschenzen und Kajutschagen, am Flusse Argun sich befinden, der in den Sunscha, und mit diesem in den nach dem caspischen Meere fließenden Terek fällt. Das silberhaltige Bleierz soll dort zum Theil vom Flusse ausgewaschen zu Tage liegen. Von dem Hauptgange wird erwähnt, daß er eine Mächtigkeit von 16—18 Fuß besitzen soll. Die Gegend liegt etwa 120 Werst von Grosnaja, und wird von einem Volke bewohnt, das sich Sumzoy nennt.

Die wenigen Nachrichten über die Silberproduktion in der Asiatischen Türkei sind schon oben (beim Golde) mitgetheilt worden. Es scheint indeß, daß auch im Sandschak Kostemuni im Ejalet Anatoli noch jetzt auf Silber gebaut wird, und daß der Taurus nicht bloß in Armenien seine Silberschätze spendet. Auch der hohe Gebirgsrücken des Taurus, welcher Natolien von Armenien scheidet, ist ein wahres Erzgebirge, indem bei Keban im Ejalet Siwas, und zu Gulkiras und Hadschi Köi bei Amasia, ein sehr ausgedehnter und wichtiger Bergbau auf silberhaltige Blei- und Kupfererze geführt wird, welcher zwar dem Armenischen in den Ejaleten Erzerum und Diarbekr nicht gleich kommt, aber doch eine sehr bedeutende jährliche Silberproduktion gewähren soll.

Ueber das Vorkommen und die Gewinnung des Silbers in Persien wissen wir sehr wenig. Chardin (voyage II. 22) bemerkt, daß die vorzüglichste Silbergrube, welche (zu Anfange des 18. Jahrhunderts) bearbeitet werde, sich zu Kervan, in der Landschaft Guendamon, 4 Meilen von Ispahan, im Chacouch (Königs) Gebirge befinde, aber ohne Vortheil betrieben werde. Auch die Bleigruben zu Kirman und Yezde liefern Silber. Morier (journey, 1812) nennt die „schöne Silbergrube“ Bokhara, welche das mehrste von allem in Circulation befindlichen Silber in Persien liefere, und eine zweite in Aderbidjan, so wie eine dritte in der Nähe von Shiraz, welche aber so arm sey, daß sie mit Vortheil nicht bebaut

werden könne. Malcolm (history, 1815 II. 514) erwähnt nur, daß Persien an allen Metallen Mangel habe. Monteith redet von Kupfer- und Silbergängen im Gebirge von Kara-Agatsch, an der Gränze mit Grusien.

Unbeschreiblich reich an Silber werden die große Bucharei, Balk (das alte Bactrien) und Kabul geschildert, aber es fehlen uns darüber neuere Nachrichten. Nach Elphinstone (account of Cabul. 628 639) sollen sich die reichen Silbererzgruben östlich von Balk, westlich nach Sarkhes, und nördlich bis Taschkend erstrecken; Abulfeda nennt sie die reichsten Silberbergwerke Asiens, und erzählt von dem Berge Bangahir bei Anderab, daß seine Bewohner, wie Al Lobab sage, ihn zu einem Siebe gemacht hätten, indem er durch viele Gruben untergraben worden sey. Man suche die Gänge auf, die zu dem Silber führen, und ein altes Herkommen bestimme den Vergleich für den Fall, wenn zwei Bergleute von verschiedenen Weltgegenden auf eine und dieselbe Ader zusammenträfen (Abulfeda, ed. Reiske. 348). Hiernach hatten sich also schon bergrechtliche Verhältnisse ausgebildet, welche nicht ohne einen schon lange und mit Erfolg fortgesetzten Bergbau denkbar sind.

Der ganze Südabfall des Songarischen Gränzgebirges gegen Sibirien, so wie der des Altai sind, nach allen Nachrichten, nicht minder reich an Silber, wie die nördlichen Vorgebirge; aber diese Länder gehören zu den uns völlig unbekannten. Auch die ausgedehnte Ländermasse, welche der Chinesische Staat mit den ihm unterworfenen Ländern und mit seinen Schutzstaaten bildet, so wie die Länder von Japan und auf der hinteren indischen Halbinsel, sind uns so durchaus unbekannt, daß man nur von dem Vorhandenseyn des Silbers im Allgemeinen, — worüber wohl kein Zweifel seyn kann, — aber nicht im geringsten von den näheren Verhältnissen des Vorkommens unterrichtet ist. Von der großen Halb-

insel, welche die Vorderindischen Staaten umfaßt, weiß man, daß der Bergbau auf Silber höchst unbedeutend ist, und daß selbst die wenigen Punkte wo eine Silbergewinnung statt fand, wegen Mangel an lohnenden Anbrüchen, ganz verlassen sind.

Von dem Vorkommen und von der Gewinnung des Silbers in den englischen Nordamerikanischen Besitzungen, so wie auch in den vereinigten Nordamerikanischen Freistaaten, ist noch nichts bekannt. Eine Ländermasse welche wenigstens 70 Längen- und 40 Breiten-Grade einnimmt, wird nicht leer an Silber seyn; aber selbst das schon am mehrsten bekannt gewordene Allegany-Gebirge, ist noch wenig untersucht. Zwar erstreckt sich der Reichthum an edlen Metallen in den Cordilleren, wie v. Humboldt gezeigt hat, nicht über den 29. Grad nördlicher Breite hinaus, also nur bis zu einer Breite, welche jene Ländermasse gegen Süden noch nicht einmal erreicht; allein v. Humboldt bemerkt ausdrücklich, daß die Cordilleren auch über jene nördliche Breite hinaus noch Erzführend sind, wenn gleich der Reichthum dort ungemein abgenommen hat. In Asien erstrecken sich die reichen Silbererzniederlagen von Kolywan noch fast bis zum 53. Grad nördlicher Breite, und Europa hat zwischen dem 37. und dem 52. nördlichen Parallelkreise eine unermeßliche Menge von Silber in Spanien, in der Türkei, in Ungern, Böhmen, Sachsen und Hannover geliefert; ja die Silbergruben von Kongsberg und Sala liegen fast unter dem 60. Grade nördlicher Breite; so daß es in der That überraschen würde, wenn in Amerika in diesen höheren nördlichen Breiten nicht noch bedeutende Niederlagen von Silbererzen angetroffen werden sollten. Was die Kette der Cordilleren in den Nord- und Süd-Amerikanischen Staaten an Silberschätzen darbietet, darüber sind wir durch v. Humboldt unterrichtet worden, dessen Führung wir uns jetzt allein überlassen.

Mexiko. Es enthält mehr als 500 Gruben-Reviere

oder Punkte, die durch den Bergbau berühmt geworden sind; und an diesen 500 Punkten wahrscheinlich nahe an 3000 Gruben, oder unterirdische Arbeiten, die zur Bebauung einer oder mehrerer Erzlagerstätten mit einander in Verbindung stehen. Diese Bergwerks-Reviere sind in 37 Bergdistrikten, in den 12 Intendanzen von Mexiko vertheilt. 1) Die Intendanz von Guanaxuato (20° 55′ — 21° 30′ Nordbr. und 102° 30′ — 103° 45′ westl. Länge) enthält den Bergdistrikt Guanaxuato mit 20 Bergrevieren. 2) Intendanz von Zacatecas (22° 20′ — 24° 35′ Nordbr. und 103° 12′ — 105° 9′ Westl.) mit den 4 Bergdistrikten Zacatecas, Sombrerete, Fresnillo und Sierra de Pinos, worin 12 Bergreviere. 3) Intendanz von San Luis Potosi (22° 1′ — 27° 11′ Nordbr. und 100° 35′ — 103° 20′ Westl.) mit den 5 Bergdistrikten Catorce, San Luis Potosi, Charcas, Ojocaliente und San Nicolas de Croix, worin 28 Bergreviere. 4) Intendanz von Mexiko (18° 10 — 21° 30′ Nordbr. und 100° 12′ — 103° 25′ Westl.) mit den 7 Bergdistrikten Pachuca, El Doctor, Zimapan, Tasco, Zacualpan, Sultepec und Temascaltepec, worin 58 Bergreviere. 5) Intendanz von Guadelaxara (19° 0′ — 23° 12′ Nordbr. und 103° 30′ — 108° 0′ Westl.) mit den 3 Bergdistrikten Bolanos, Asientos de Ibarra und Hostotipaquillo, worin 45 Bergreviere. 6) Intendanz von Durango (23° 55′ — 29° 5′ Nordbr. und 104° 40′ — 110° 0′ Westl.) mit den 5 Bergdistrikten Chihuahua, Parral, Guarisamey, Cosiguiriachi und Batopilas, worin 61 Bergreviere. 7) Intendanz von Sonora (23° 15′ — 31° 20′ Nordbr. und 107° 45′ — 113° 20′ Westl.) mit 7 Bergdistrikten Alamos, Copala, Cosala, San Francisco Xavier de la Huerta, Guadalupe de la Puerta, Santissima Trinidad de Penna Blanca und San Francisco Xavier de Alisos, worin 66 Bergreviere. 8) Intendanz von Valladolid (18° 25′ — 19° 50′ Nordbr. und 102° 15′ — 104° 50′ Westl.) mit den 4 Berg-

distrikten Angangueo, Inguaran, Zitaquaro und Tlalpujahua, worin 25 Bergreviere. 9) Intendanz von Oaxaca (16° 35′ — 17° 55′ Nordbr. und 98° 15 — 100° 0′ Westl.) worin der Bergdistrikt Oaxaca mit 16 Bergrevieren. 10) Intendanz von Puebla (18° 15′ — 20° 25′ Nordbr. und 99° 45′ — 100° 50′ Westl.) mit einigen Gruben. 11) Intendanz von Vera Cruz (20° 0′ — 21° 15′ Nordbr. und 99° 0′ — 101° 5′ Westl.) mit einigen wenigen Gruben. 12) Das alte Californien, worin nur die eine Grube Real de Santa Ana bei Loreto (23° 55′ Nordbr.) welche jetzt nicht mehr betrieben wird. Der Bergbau findet vorzüglich auf Gängen statt, denn der auf Lagern und Stockwerken ist sehr selten. Die Gänge setzen im Ur- und Uebergangs-Gebirge, und in Porphyren auf, welche häufig, fast gewöhnlich, glasigen Feldspath enthalten. Die Gänge von Zimapan durchsetzen einen Grünsteinporphyr. Unter den Uebergangs-Gebirgsarten, in welchen Silbererze vorkommen, ist der Uebergangskalkstein von Real del Cardonal, von Xacala und von Lomo de Toro anzuführen. Mehrere Gänge von Zacatecas scheinen in Grauwacke aufzusetzen. Je mehr man mit dem nördlichen Mexiko bekannt wird, desto mehr ergiebt sich, daß der Metallreichthum nicht auf das Ur- und Uebergangsgebirge beschränkt ist, sondern daß er sich auch auf die secundären Formationen verbreitet. Die berühmten Gänge von Tasco und von Tehuilotepec, in der Intendanz von Mexiko, setzen im Alpen- und Jurakalkstein auf, und gerade in diesem Gebirge haben sich die Gänge am reichsten gezeigt; nicht so edel in dem geschichteten Urthonschiefer, welcher das Liegende der secundären Formation ausmacht. Auch in Mexiko, wie in anderen Bergdistrikten der übrigen Welttheile, liefert nur eine kleine Anzahl von Gruben die 2½ Millionen Mark Silber, welche dieser Staat jährlich producirt. Die 3 Distrikte von Guanaxuato, Zacatecas und Catorce tragen dazu die größere Hälfte bei; ja, ein einziger Gang, der von

Guanaxuato, liefert fast den vierten Theil alles Mexikanischen Silbers, und den sechsten der Silberproduktion von ganz Amerika. Im Jahr 1804 folgten die Bergreviere Mexikos, in Hinsicht des Reichthums der Gänge an Silbererzen, in folgender Art: Guanaxuato (in der Intendanz G.), Catorce (in der Intend. San Luis Potosi), Zacatecas (in der Intend. Z.), Real del Monte (in der Intend. Mexiko), Bolanos (in der Intend. Guadalaxara), Guarisamey (in der Intend. Durango), Sombrerete (in der Intend. Zacatecas), Tasco (in der Intend. Mexiko), Batopilas (in der Intend. Durango), Zimapan (in der Intend. Mexiko), Fresnillo (in der Intend. Zacatecas), Ramos (in der Intend. San Luis Potosi), Parral (in der Intend. Durango). Die Erze stimmen, ihrer Zusammensetzung nach, mit den Silbererzen in Sachsen, am Harz und in Ungern überein. Das mehrste Silber wird aus sogenannten dürren Erzen, vorzüglich aus Glaserz, Fahlerz, Grau- und Schwarzgültigerz, Hornerz, Spröd-Glaserz und Rothgültigerz dargestellt. Das gediegene Silber kommt nicht so häufig vor, um es als ein eigentliches Silbererz in Mexiko ansehen zu können. Glaserz und Spröd-Glaserz sind auf den Gängen von Guanaxuato, Zacatecas und Real del Monte häufige Vorkommnisse, aber das Silber aus den Erzen von Zacatecas besitzt die Eigenthümlichkeit, kein Gold zu enthalten. Das reichste Fahlerz ist das von Sierra de Pinos, und aus den Gruben von Ramos. Hier (zu Ramos) kommt es mit Glaserz, mit Bunt Kupfererz, mit brauner Blende und mit Kupferglas vor; mit Erzen, die nur ihres Silbergehaltes wegen gewonnen werden, ohne das Kupfer zu benutzen. Graugültigerz (Antimonkupfer) findet sich zu Tasco und auf den Gruben von Rayas. Hornsilber, welches in Europa selten ist, wird in den Gruben von Catorce, Fresnillo und Cerro de San Pedro, in der Nähe der Stadt San Luis Potosi, häufig angetroffen. In den Gruben von Catorce kommt das Hornsilber mit Gelb-

und Grün-Bleierz vor. Das Rothgültigerz macht den Hauptreichthum der Gruben von Sombrerete, Cosala und Zolaga, bei Villalta in der Provinz Oaxaca aus. Weißgültigerz ist in Mexiko sehr selten. Aber auch ein inniges Gemenge von braun gefärbtem Eisenoxyd mit kaum warnehmbaren Theilchen von gediegen Silber, macht den Gegenstand der bergmännischen Gewinnung aus; so in den Gruben von Angangueo (Intend. Valladolid) und zu Yxtepi (Oaxaca). Diese, unter dem Namen der gefärbten (colorados; in Peru Paco genannt) bekannten Erze, haben ein erdiges Ansehen. Sie bestehen zu Angangueo in oberen Teufen aus einem Gemenge von Eisenoxydhydrat mit gediegen Silber, Glaserz und Sprödglaserz, in der Verwitterung begriffen; in größeren Teufen aber nur aus Bleiglanz und aus Schwefelkiesen, die wenig Silber enthalten. Auch die schwärzlichen Pacos aus der Grube Aurora von Yxteperi, welche man nicht mit den Negrillos in Peru verwechseln darf, verdanken ihren Reichthum mehr dem Glaserz, als dem kaum warnehmbaren haarförmigen gediegenen Silber. Dieses, welches nur sehr selten vorkommt, findet sich in bedeutenden, zuweilen mehr als 200 Kilogramm schweren Massen, auf den Gängen von Batopilas. Diese Gruben, welche jetzt noch schwach betrieben werden, sind die nördlichst gelegenen in Mexiko, und man trifft hier dieselben Erze wie zu Kongsberg in Norwegen. Ein sehr großer Theil des Mexikanischen Silbers wird aus silberhaltigem Bleiglanz gewonnen, welcher theils auf Gängen im Ur- und Uebergangsgebirge, theils lagerartig im Flötzgebirge vorkommt. Sonst findet sich auch auf den mehrsten Mexikanischen Gängen etwas silberhaltiger Bleiglanz, aber nur auf wenigen Gruben macht er einen Gegenstand der besonderen Gewinnung aus, wie auf den Gruben in den Distrikten von Zimapan, Parral und San Nicolas de Croix. Auch der Schwefelkies, der zuweilen silberreicher ist, als das Schwefelsilber, liefert eine be-

deutende Menge Silber. Im Revier Real del Monte, auf dem Gange Biscaina, ist Schwefelkies gefunden worden, welcher bis 3 Mark Silber im Centner enthielt. Zu Sombrerete ist die große Menge von Schwefelkies, welche sich im Rothgültigerz eingesprengt findet, ein großes Hinderniß bei der Amalgamation. Der mittlere Silbergehalt aller Erze, welche in Mexiko verarbeitet werden, beträgt 0,18 bis 0,25 Prozent, oder die Erze sind $5\frac{3}{4}$ bis 8 löthig. Die 3 Millionen Mark Silber, welche Mexiko sonst in guten Jahren producirte, wurden aus 10 Millionen Centnern Erzen, theils durch Schmelzung, theils durch Amalgamation dargestellt, so daß der Durchschnittsgehalt der Erze nur $4\frac{4}{5}$ löthig gewesen ist. — Der berühmte Gang von Guanaxuato, welcher, von 1786 bis 1803, jährlich 556,000 Mark Silber geliefert hat, setzt im Uebergangs-Thonschiefer auf. Bebaut ist er zwar auf eine Erstrekkung von mehr als 12,000 Metern, allein die außerordentliche Masse von Silber, welche er schon seit 200 Jahren geliefert hat, ist nur auf dem Theil des Ganges, zwischen den Schächten Esperanza und Santa Anita, auf eine Erstreckung von kaum 2600 Metern, gewonnen worden. Auf diesem Theil des Ganges befinden sich die Gruben Valenciana, Tepeyac, Cata, San Lorenzo, Animas, Mellado, Fraustros, Rayas und Santa Anita, berühmt wegen ihrer Silberlieferungen. Bei einer Teufe von 500 Metern, aber bei einer absoluten Höhe von 1820 Metern über dem Ocean, sind die Gruben Valenciana und Animas ganz trocken. Der Distrikt, in welchem sich die berühmten Gruben von Zacatecas befinden, stimmt, in geognostischer Hinsicht, mit dem von Guanaxuato sehr überein. Die älteste zu Tage ausgehende Gebirgsart ist Syenit; auf demselben liegt Thonschiefer, der dem Uebergangsschiefer nahe steht, und darin setzen die mehrsten Gänge von Zacatecas auf, welche jährlich 2500 bis 3000 Barren Silber, jede zu 134 Mark geliefert haben. In der Intendanz von Zaca-

tecas befinden sich auch die Gruben Fresnillo und Sombrerete. Die Gänge zu Fresnillo, welche in zahlloser Menge in Grauwacke aufsetzen, sind reich an grau und grün gefärbtem Hornsilber. Die Gänge von Sombrerete befinden sich in einem dichten Kalkstein, welcher Kieselschiefer und lydischen Stein enthält. Der Kalkstein erhebt sich höher als der Porphyr, und die Gänge führen vorzüglich viel dunkles Rothgültigerz. Die Gruben von Catorce wurden 1778 entdeckt. Die kleine Stadt Catorce liegt auf einem Plateau von Kalkgebirge, welches sich gegen Nuevo Reyno de Leon, und gegen die Provinz Neu Santander verflächt. Mitten aus diesem Flötzkalk erheben sich Massen von Basalt und von blasigem Mandelstein, welche Olivin, Zeolith und Obsidian enthalten. Viele Gänge durchsetzen den Kalkstein, welcher auf Uebergangs-Thonschiefer liegt, dessen Liegendes wahrscheinlich Syenit ist. Obgleich sich seit 1798 die Anbrüche auf den Gruben zu Catorce sehr vermindert haben, indem das gediegene Silber ungleich weniger vorkommt, und statt der metales colorados (welche hier ein inniges Gemenge von Hornsilber, Weißbleierde und rothem Eisenocker sind) sich kiesige, nämlich geschwefelte Eisen- und Kupfererze einfinden; so erreicht die jährliche Silberproduktion doch immer noch die Summe von 400,000 Mark. Die vier Gänge Biscaina, Rosario, Cabrera und Encino setzen durch die Reviere Real del Monte, Moran und Pachuca, ohne ihr Streichen zu verändern, und fast ohne andere Gänge zu verwerfen, oder selbst verworfen zu werden. Das Gebirge des Bergdistrikts Real del Monte enthält Porphyre, die nach ihrem relativen Alter sehr verschieden sind. Die Gebirgsart im Hangenden und Liegenden der Gänge ist ein zersetzter Porphyr, mit bald thoniger, bald hornsteinartiger Grundmasse, in welcher sich die Hornblende nur als grüne Flecken, gemengt mit gemeinem und glasigem Feldspath, zu erkennen giebt. In großen Höhen ist die Grundmasse dieses quarzleeren Porphyrs

ein Perlstein, welcher Obsidian, sowohl in Schichten, als in Nieren eingeschlossen enthält. Die Gruben des Distrikts von Tasco, am westlichen Abhange der Cordilleren, haben an Ergiebigkeit abgenommen, indem die Gänge von Tehuilotepec, Sochipala, Cerro del Limon, San Estevan und Guautla, zusammen nicht mehr als 60,000 Mark Silber jährlich produciren. Die Gänge durchsetzen, so wie die von Catorze, den Kalkstein, und zugleich den darunter liegenden Glimmerschiefer, verhalten sich aber edler im Kalkstein. — Die gewonnenen Erze werden schon in den Gruben von den Bergen befreit, und diese zum Versetzen angewendet. Die geförderten Erze unterliegen drei Vorbereitungsarbeiten; der Klaubearbeit, dem Verpochen, und dem Vermahlen unter den Tahonas oder Arastres. Diese Tahonas sind Maschinen, von welchen die erzführenden Gangarten unter sehr harten, im Kreise sich drehenden, 7 bis 8 Centner schweren Steinen zermalmt werden. Setzwäschen und Waschheerde kennt man nicht. Ob die Erze unter den Pochwerken, oder unter den Tahonas aufbereitet werden, richtet sich darnach, ob man sie zum Verschmelzen oder zum Amalgamiren bestimmt. Die zu amalgamirenden Erze kommen sämmtlich auf die Tahonas, indeß werden auch die sehr reichen reguliniſchen Geschicke, die man polvillos nennt, und welche auf der Tahona gemahlen sind, zum Schmelzen abgegeben. Die Menge des durch Amalgamation, zu der des durch den Schmelzprozeß dargestellten Silbers, verhält sich wie 3,5 zu 1. Zur Zeit des Friedens hat die Amalgamation immer ein noch größeres Uebergewicht über den unvollkommnen Schmelzprozeß. Die Beschränkung des letzteren ist, bei dem jährlich zunehmenden Holzmangel auf dem Gebirgsrücken der Cordilleren, welcher der am mehrsten bevölkerte Theil des Landes ist, sehr wünschenswerth. Zur Zeit des Krieges wird die Amalgamation, wegen Quecksilbermangel, gehemmt, und die Nothwendigkeit, den Schmelzprozeß zu verbessern, herbeigeführt.

In den 5 Jahren, von 1785 bis 1789, sind in sämmtlichen Mexikanischen Bergdistrikten 7,752,762 Mark Silber durch Amalgamation gewonnen (marcos de azogue), und 2,159,454 Mark durchs Schmelzen (marcos de fuego). Diese Summen beziehen sich nur auf das Silber welches die Quint (oder die Abgabe des Fünften) entrichtet hat, und v. Humboldt glaubt, daß man sie um den fünften Theil vergrößern müsse, um die Größe der jetzigen Silberproduktion zu erhalten. Bei der Wahl der Erze zum Schmelzen oder zur Amalgamation, scheint man nicht von bestimmten Grundsätzen auszugehen. In einigen Distrikten werden dieselben Erze verschmolzen, welche man in anderen nur auf dem Wege der Amalgamation verarbeiten zu können glaubt. Die Hornerze z. B. werden bald mit kohlensaurem Natron (tequesquite) geschmolzen, bald der kalten oder auch der warmen Amalgamation unterworfen. Häufig entscheiden die Vorräthe und die Preise des Quecksilbers. Im Allgemeinen hält man es aber für nöthig, die mageren und dabei sehr reichen Erze, diejenigen welche 10—12 Mark Silber im Centner enthalten, ferner die silberhaltigen Bleiglanze und die mit Blende und Kupferglas gemengten Erze, zu verschmelzen. Aber die pacos und colorados, welche durchaus keinen metallischen Glanz besitzen, ferner das Silberglaserz, das Rothgültigerz, die Silberschwärze, das Hornsilber, das silberreiche Fahlerz, und alle mageren Erze, welche in der Gangart fein eingesprengt sind, werden mit Vortheil zur Amalgamation abgegeben. Die zu amalgamirenden Erze müssen zu dem feinsten Pulver gemahlen werden, und wenn sie sehr kiesig sind, so röstet man sie entweder in Haufen mit Holz, oder im Zustande von Schlichen in Flammenöfen. Wegen der großen Menge der zu amalgamirenden Erze und wegen des Mangels an Brennmaterial, wird die Röstarbeit möglichst eingeschränkt. Die Trockenpochwerke haben 8 Stempel. Das zerkleinerte Erz (granza) wird durch ein durchlöchertes

Leder geworfen, und unter den Tohanas (welche sencillas oder de marco genannt werden, je nachdem sie mit 2 oder mit 4 Steinen von Porphyr oder Basalt versehen sind, die sich in einem Kreise von 9—12 Meter Umfang drehen müssen), zu einem feinen Mehl zermahlen. Eine solche Maschine zerpulvert in 24 Stunden 3 bis 400 Kilogramme Erze. Der von den Arastras kommende feuchte Schlich (lama) wird zuweilen noch in besonderen Schlämmgräben verwaschen. Sehr reiche Erze werden unter den Mühlsteinen nur zu einem groben, sandartigen Pulver (xalsonte) zerkleinert, und die reichsten metallischen Körner (polvillos) welche man zum Verschmelzen bestimmt, durch die Wascharbeit getrennt (apartar polvillos). Wenn die zur Amalgamation bestimmten Silbererze sehr arm an Gold sind, so soll man sich des Verfahrens bedienen, in den Trog, auf dessen Sohle die Steine der Arastras umgehen, Quecksilber zu schütten. Das Goldamalgam soll sich dann in demselben Verhältniß bilden, als die Erze mehr zerpulvert werden, und die kreisförmige Bewegung der Steine soll die Verbindung beider Metalle begünstigen. In Guanaxuato ist dieser Prozeß nicht im Gebrauch. Auf manchen großen Hütten, z. B. zu Regla, kennt man die Arastras noch gar nicht, sondern begnügt sich bloß mit Pochwerken, und wirft das Pochmehl durch ein Haarsieb. Das Pulver erhält aber immer ein ungleiches Korn, welches sich schlecht amalgamirt. Die angefeuchteten Schliche werden aus den Arastras in den Amalgamationshof gebracht, welcher gewöhnlich mit Steinen ausgepflastert ist. Das Mehl wird in Haufen aufgestürzt, die 15—35 Centner enthalten. 40—50 Haufen (Montones) machen eine Torta. Das Mehl liegt in dem Haufen 5—10 Decimeter hoch. Die Amalgamation auf dem Hofe (en patio) ist die gebräuchlichste. Die zur Amalgamation erforderlichen Materialien, sind Kochsalz, Eisen- und Kupfervitriol (Magistral), Quecksilber, Kalk und Holzasche. Das Kochsalz ist ent-

weder Seesalz, oder es kommt aus der Lagune del Penon Blanco, zwischen San Luis Potosi und Zacatecas. Dieser See liegt am Fuße eines Granitgebirges, am Abhange der Cordilleren. Er trocknet jährlich im December aus, und liefert dann ein unreines, erdiges Salz (sal tierra). Das Magistral ist ein Gemenge von Kupferkies und Schwefelkies, welches man einige Stunden lang im Flammenofen röstet, und langsam erkalten läßt. Wird die Röstung zu lange fortgesetzt, so erhält man ein Gemenge von Vitriolen und Eisenoxyd. Zuweilen, jedoch selten, wird beim Rösten der Kiese etwas Kochsalz zugesetzt. Auch fügt man dem Magistral wohl vitriolische Erde und Kupferwasser hinzu, nämlich ockrige Erden, welche Eisenoxyd und Kupfervitriol enthalten. In anderen Fällen bedient man sich der Kupferkiese zur Bereitung des Magistrals. Den Kalk verschafft man sich durch Brennen des ganz reinen Kalksteins, welcher mit Wasser gelöscht wird. Selten ersetzt man den Kalk durch Holzasche. Man fängt den Prozeß der kalten Amalgamation (de patio y por crudo) damit an, daß man das Erzmehl mit Kochsalz mengt, und die Torta durcharbeitet (repassa). Zu 1 Centner Schlich werden, nach dem Grade der Reinheit des Salzes, 2½ bis 20 Pfund Salz genommen; ist es von mittlerer Güte, so nimmt man 3 bis 4 Prozent. Erze, von denen man glaubt, daß sie viel Salz erfordern, und welche das Silbererz in groben Körnern enthalten, nennt man metales salineros. Das mit Salz gemengte Erz bleibt mehrere Tage liegen, damit sich das Salz auflöst und gleichmäßig vertheilt. Erze, die von Natur viel Schwefel- und Kupferkies enthalten, der sich schnell in der Luft zersetzt, erhitzen sich dabei, und müssen dann einen Kalkzusatz erhalten, um sich abzukühlen. Erze die sich nicht erhitzen (frios, im Gegensatz von calientes), z. B. das Erzmehl von Erzen, die einen starken Metallglanz haben, und welche Bleiglanz (negrillos agalenados) oder Kiese enthalten, die sich schwer an

der Luft zersetzen, erhalten einen Zusatz von Magistral (curtir con magistral). Nach Verlauf einiger Tage fängt man an, Quecksilberzusätze zur Torta zu geben, welches man Incorporiren nennt. Die Menge des Quecksilbers richtet sich nach dem Silbergehalt der Erze. Gewöhnlich wendet man bei der Incorporation sechsmal so viel Quecksilber an, als die Torta Silber enthält. Auch Zusätze vom Magistral werden wieder gegeben, wenn die Beschaffenheit (Temperatur) der Masse es verlangt. Die Magistralzusätze sind von 1 bis 7 Pfund auf jedes Pfund Quecksilber verschieden. Medina, der die Amalgamation der Silbererze im Jahr 1557 erfand, kannte nur den Gebrauch des Kochsalzes und des Vitriols bei der kalten Amalgamation, bei welcher die Erze ungeröstet der freien Luft ausgesetzt werden. Aber im Jahr 1586, 15 Jahr später als Medina's Prozeß in Peru eingeführt ward, entdeckte Carlos Corso de Leca, ein Peruanischer Bergmann, das beneficio de hierro. Er rieth, dem Erzmehl kleine Eisenplatten beizumengen, weil dadurch neun Zehntheile Quecksilber weniger verloren gehen würden; man wendet aber dies Verfahren in Mexiko wenig an. Im Jahr 1590 schlug Alonzo Barba die heiße Amalgamation in kupfernen Kesseln (beneficio de caso y cocimiento) vor; dieselbe welche v. Born im Jahr 1786 in Europa einführte. Der Quecksilberverlust ist ungleich geringer als bei dem beneficio por patio, weil das Kupfer des Gefäßes die Zersetzung des Hornsilbers bewirkt, und weil die erhöhete Temperatur den Prozeß beschleunigt. Auf mehreren Mexikanischen Gruben, wo viel Hornsilber und colorados vorkommen, ist die heiße Amalgamation im Gebrauch. Der jährliche Quecksilberverbrauch von Mexiko läßt sich zu 16,000 Centner annehmen, und die jährliche Silbererzeugung im Durchschnitt zu 2,500,000 Mark Cöllnisch.

Guatemala. S. Gold.

Columbien. Dieser, an Gold so reiche Staat, liefert

jetzt kein Silber. Er besitzt, sagt v. Humboldt, sehr reiche Silbererzgänge in dem Syenit- und Grünstein-Gebirge von la Vega de Supia, nördlich von Quebraloma, zwischen dem Cerro Tacon und dem Cerro de Marmato. Diese Gänge, welche nicht bloß Silber, sondern auch Gold führen, wurden erst vor einigen Jahren entdeckt, aber der Bau darauf ruht jetzt, wegen eines Prozesses des Eigenthümers. Die alten Silbererzgruben von Pamplona und St. Anna bei Mariquita, wo die Silbererze lagerartig im Gneus vorkommen, sind mit großer Kraft wieder angegriffen worden. Auf der Grube la Manta enthalten die Erze im mittleren Durchschnitt, 6 Unzen Silber im Centner. Herr d'Elhuyar richtete die Amalgamation nach Freiberger Art und mit großer Umsicht ein; allein dennoch konnte der Werth des Silbers die Selbstkosten nicht dekken, und der Grubenbetrieb ward daher wieder eingestellt. Es ist zu hoffen, daß die Regierung zu einer günstigeren Zeit, sowohl diese Gruben, als die von Santo Christo de las Laxas und von Real de Bocaneme, zwischen den Flüssen Guali und Guarino, welche früher sehr bedeutende Quantitäten Silber geliefert haben, und welche zu großen Erwartungen berechtigen, wieder aufnehmen wird. Die Provinz Quito und der östliche Theil von Columbien haben dagegen, — so ungleich sind die Metalle in der Andeskette, eben wie auch in den Europäischen Gebirgen, vertheilt, — von 3 Grad Südbreite bis zum 7. Grad Nordbreite, bis jetzt noch keinen Gang aufzuweisen, worauf ein vortheilhafter Bau geführt würde, obgleich es wohl möglich ist, daß die unter dem allgemeinen Namen der Trappformation bekannten Gebirgsarten, noch zahlreiche erzführende Lagerstätten überdeckt haben können.

Peru. Diejenigen Punkte, welche, entweder wegen des Reichthums an edlen Metallen, oder wegen der Ausgedehntheit der Förderung im größten Ruf stehen, sind, wenn man die Andeskette von Norden nach Süden verfolgt, folgende.

In der Provinz Caxamarca, der Cerro de Gualyayoc bei Micuipampa, Fuentestiana und Pilaneones. In der Provinz Chachapoyas; S. Thomas, las Playas de Balzas und les Pampas del Sacramento, zwischen Rio Guallaga und Ucajalé. In der Provinz Guamachuco; die Stadt Guamachuco (mit ihren Distrikten San Francisco, Angasmarca und Mina Hedionda), Sogon, Sanagoran, San Jose und Santjago de Chucu. In der Provinz Pataz; die Stadt Pataz, Buldieuyo, Tayabamba, Soledad und Chilia. In der Provinz Chonchucos; die Stadt Chonchucos, Siguas, Tambillo, Pomapamba, Chacas, Guari, Chavin, Guanta und Ruriguiechay. In der Provinz Huailas; Reguay. In der Provinz Huamalies; Guallanca. In der Provinz Caxatambo; Chanca und der Marktflecken Caxatambo. In der Provinz Tarma; der Cerro de Yauricocha (2 Lieues nördlich von Pasco), Chaupimarca, Arenillapata, Santa Cathalina, Caya-Grande, Yanacanche, Santa Rosa und der Cerro de Colquisiaca. In der Provinz Huarochiri; Conchapata. In der Provinz Huancavelica; San Juan de Lucanas. Endlich an der Gränze der wüsten Ebene von Atacama; Huantajaya. So wie in Mexiko die Gruben von Guanaxuato, Catorce, Zacatecas, Real del Monte und Neu-Biscaya fast alles Silber lieferten; so kommt auch in Peru fast alles Silber aus den großen Grubengebäuden von Yauricocha oder Lauricocha (welche man gewöhnlich die Gruben von Pasco und vom Cerro de Bombon nennt), und aus denen von Gualgayoc oder von Chota, so wie aus denen von Huantajaya. Die Gruben von Pasco werden unter allen im ehemaligen Spanischen Amerika am schlechtesten betrieben, obgleich sie jährlich gegen 2 Millionen Piaster an Silber liefern. Um sich eine richtige Vorstellung von der außerordentlichen Menge von Silber zu machen, welches die Natur hier im Kalkgebirge, in einer Höhe von mehr als 4000 Metern über der Meeresfläche, niedergelegt hat, bemerkt v. Humboldt,

daß auf das silberhaltige Eisenoxyd von Yauricocha, ohne Unterbrechung vom Jahr 1630 an bis jetzt, gebaut worden ist, und daß in den letzten 20 Jahren mehr als 5 Millionen Mark Silber gewonnen worden sind, ohne daß die mehrsten Schächte eine größere Teufe als die von 30 Metern erlangt haben, und ohne daß ein einziger Schacht die Teufe von 120 Metern erreicht hätte. Sehr leicht würden die Gruben von Yauricocha eben so viel Silber liefern als die von Guanaxuato, wenn die Wasser mit besseren Vorrichtungen gehoben würden. Die Metall führende Schicht geht auf eine Länge von 4800 Metern, bei einer Breite von 2200 Metern, zu Tage aus. Die jährliche Silberproduktion von Pasco ist fast niemals unter 200,000 Mark gewesen, hat sich aber in einzelnen Jahren bis zu 300,000 Mark erhoben. — Die Gruben von Gualgayoc und Micuipampa, gewöhnlich die Gruben von Chota genannt, geben ihren unermeßlichen Reichthum sogar auf der Oberfläche des Bodens zu erkennen, sowohl in dem Gebirge von Gualgayoc, welches sich wie eine Festung mitten aus der Ebene erhebt, als zu Fuentestiana, Cormolache und in der Pampa de Navar. Ueberall wo man in der zuletzt genannten Hochebene, in einem Umkreise von mehr als einer Quadratlieue, den Rasen wegnimmt, hängen Silberglaserz und Haare von gediegenem Silber an den Graswurzeln. Oft kommt das Silber auch in Massen vor, als wenn Theile des geschmolzenen Metalles sich über einen sehr weichen Thon verbreitet hätten. Die Silberproduktion der Gruben von Gualgayoc oder von Chota ist nach dem Verhalten der Gänge sehr verschieden, welche zu Fuentestiana und zu Cormolache den Alpenkalkstein, zu Gualgayoc, zu Purgatorio und am Cerro de San Jose aber den Hornstein (panizo) durchsetzen. Dieser Hornstein bildet eine untergeordnete Schicht im Kalkstein, welches sich beim Abteufen der Schächte zu Choropampa, östlich von Purgatorio, neben der Schlucht von Chiguera, bestimmt

erwiesen hat. Die sämmtlichen Gruben von Gualgayoc (Hualgayoc, Guamachuco und Conchuco) haben von 1774 bis 1802, also in einem Zeitraum von 29 Jahren, 2,180,457 Mark 3 Unzen Silber geliefert. Man ist mit Recht der Meinung, daß der Cerro von Gualgayoc, bei einer besseren Verwaltung, ein zweites Potosi werden kann, denn die Erze sind reicher als die von Potosi, ausdauernder als die von Huantajaya, und leichter zu gewinnen als die von Yauricocha. — Die Gruben von Huantajaya, umgeben von Steinsalzlagern, sind vorzüglich wegen der großen Massen von gediegenem Silber berühmt, welche in einer verwitterten Gangart vorkommen. Diese Gruben liefern jährlich 70 bis 80,000 Mark Silber. Das gediegene Silber kommt hier in Begleitung von muschligem Hornsilber, Glaserz, feinkörnigem Bleiglanz, Quarz und Kalkspath vor. Die Gruben liegen auf der Partido von Arica, 5 Lieues östlich vom Morro de Tarapaca und des kleinen Hafens Yquique, in einer gänzlich von Wasser entblößten Wüste. Im Jahr 1758 wurden in der Grube Coronel, und im Jahr 1789 in der Grube Loysa, Massen von gediegenem Silber gefunden, von denen die eine 8, die andere 2 Centner wog. Die geringe Höhe in welcher sich die Gruben von Huantajaya, an den Küsten des stillen Oceans befinden, kontrastirt außerordentlich mit den Massen von Silberglaserz auf dem Cerro von Gualgayoc, in einer Höhe von 4080 Metern über dem Meere. Das Verhalten zeigt, wie schwankend die systematischen Ideen über die Vertheilung der Metalle nach Verhältnissen sind, welche Clima und Breitengrade angeblich bestimmen sollen. — Der, in Peru seit dem Jahr 1571 übliche Amalgamationsprozeß, ist derselbe wie er in Mexiko ausgeübt wird, nur daß man im Allgemeinen in Peru mit weniger Umsicht verfährt. In den Bergdistrikten zu Requay in der Provinz Huailas, und zu Tallenga in der Provinz Caxatambo, hatte man mit einigem Erfolge den Versuch mit der Fässer-

Amalgamation gemacht. In den ersten Jahren nach der Entdeckung der Gruben zu Yauricocha, wurden nur die Pacos, oder die mit gediegen Silber und mit Hornsilber gemengten Eisenoxyde gewonnen, und das Spröd-Glaserz, so wie die silberhaltigen Fahlerze, wurden über die Halde gestürzt. Bei der Erbauung der kleinen Stadt Micuipampa wurden die Mauern aus sehr reichen Gangarten aufgeführt, indem man nur die gelblichbraunen Erze, oder diejenigen Erze, welche ein erdiges Ansehen hatten, wie die Pacos, für Silbererze ansah. Die jährliche Silberproduktion von Peru giebt v. Humboldt zu 611,090 Kastilianischen Marken an.

Bolivien. Die große Masse von edlen Metallen aus diesem Staat, kommt gänzlich aus dem westlichsten Theil desselben, sagt v. Humboldt. Man kann die jährliche Silberproduktion von Bolivien zu 481,830 Kastil. Marken annehmen. Am mehrsten liefern die Distrikte Potosi, Chaganta, Porco, Oruro, Chucuito, la Paz, Caylloma und Carangas. Das Gebirge von Potosi allein, wenn man nur das Silber in Rechnung bringt, von welchem die Abgaben berechnet worden sind, hat in einem Zeitraum von 233 Jahren, nämlich von 1556 bis 1789, die Masse von 92,736,294 Mark Silber geliefert, und doch ist diese Summe noch um ein sehr beträchtliches zu klein, weil nicht alles Silber zur Abgabenberechnung angegeben ist. Obgleich also die Gruben von Potosi nicht den ersten Rang unter den Silbergruben in der Welt behaupten, so folgen sie doch unmittelbar nach den Gruben von Guanaxuato. Nach einem mittleren Durchschnitt von 1773 bis 1790, läßt sich die jährliche Produktion von Potosi mit ziemlicher Zuverläßigkeit zu 1891 Mark Gold und 456,632 Mark Silber annehmen. Der Silbergehalt der Erze von Potosi hat sich in dem Verhältniß vermindert, als die Baue mehr in die Tiefe gerückt sind, wie bei den Gruben von Gualgayoc. Da wo die Gänge Rica, Centeno und Mendieta aus

dem Urschiefer, in welchem sie aufsetzen (welches Schieferge-
birge das Liegende des Granaten führenden Porphyrs zu bil-
den scheint), zu Tage ausgehen, waren sie, ihrer ganzen Mäch-
tigkeit nach, mit einem Gemenge von Silberglaserz, Rothgül-
tigerz und gediegen Silber erfüllt. Diese Metallmassen zogen
sich als Kämme auf dem Gebirge fort, indem Hangendes
und Liegendes der Gänge, sey es durch die Einwirkung des
Wassers, oder aus anderen Gründen, zerstört und fortgeführt
waren. Dagegen gab sich die Metallführung des Ganges
Estano im Ausgehenden nur als Zinnkies zu erkennen, und
die Silberhornerze zeigten sich erst in größerer Teufe. Im
Jahr 1545, wo die Gruben von Potosi aufgenommen wur-
den, war es nicht selten, Erze anzutreffen, die 80 bis 90 Mark
Silber im Centner hielten; indeß giebt Acosta den mittleren
Gehalt der verarbeiteten Erze im Jahr 1574 zu 8 bis 9 Mark
im Centner an, und bemerkt ausdrücklich, daß 50 märkige Erze
für außerordentlich reiche angesehen würden. Aus einem Be-
richt von Francisko Terada ergiebt sich, daß im Jahr
1607 der mittlere Silbergehalt der Erze von Potosi 1½ Unzen
im Centner gewesen sey. Seit dem Anfange des 18. Jahr-
hunderts wird der Silbergehalt von einem Caxon (5000 Pfun-
den) Erz zu 3 bis 4 Mark, also zu 1,9 bis höchstens 2⅔ Loth
im Centner angenommen. Die Erze von Potosi sind folglich
außerordentlich arm, und die große Silberproduktion ist nur eine
Folge der außerordentlich großen Menge von Erzen, welche
gewonnen werden. Wie in Peru die reichen Gruben von Pasco
und Chota, so befinden sich auch in Bolivien die reichen Sil-
bererzgruben von Potosi auf ungeheurer Höhe, ganz nahe an
der Gränze des ewigen Schnees, so daß nur die Hoffnung
zum Gewinn den freien Menschen veranlassen kann, das an-
muthige Clima der Thäler zu verlassen, und sich auf die von
Frost starrenden Gebirgsrücken der Bolivischen Anden zu be-
geben. Die ewige Schneegränze ist hier in der Höhe von

2718 Toisen über dem Meere, und nach Pentlands Messung liegen die Vorstädte von Potosi auf einer Höhe von 2142 Toisen, das Dorf Tacora, die höchste von Menschen bewohnte Ansiedelung, auf einer Höhe von 2252 Toisen. — Von 1545 bis 1571 wurden die Erze zu Potosi dem Schmelzprozeß unterworfen. Man verstand es nicht, sie vor dem Gebläse zu schmelzen, sondern bediente sich des unvollkommenen Verfahrens der Eingebornen auf den benachbarten Gruben von Porco, welche, lange vor der Eroberung, für die Inca gearbeitet hatten. Man errichtete auf den Anhöhen von Potosi, überall wo der Wind stark wehete, kleine tragbare Oefen (Guayras oder Huayras, S. Geschichte), deren Schächte schichtenweise mit Kohlen, Silbererzen und Bleiglanz gefüllt wurden. Die Flamme ward durch den natürlichen Luftzug in den Oeffnungen angefacht, und entwickelte eine starke Hitze. Bei einem zu starken Zuge und bei einem zu großen Aufwande von Brennmaterial, stellte man die Oefen in niedrige Gegenden. 6000 solcher Feuer auf den Gipfeln der Berge um Potosi, sollen einen herrlichen Eindruck gemacht haben. Den zur Schmelzarbeit erforderlichen Bleiglanz, bezogen die Indianer von einem benachbarten niedrigen Gebirge, und verschmolzen den dabei fallenden silberhaltigen Stein in ihren Hütten, indem sie ein Feuer anmachten, in welches 10 oder 12 Menschen gleichzeitig, mit kupfernen, 1 bis 2 Meter langen, und unten nur mit einer kleinen Oeffnung versehenen Röhren, bliesen. Nach Ulloa (Nachr. v. Amerika, übers. v. Dieze. II. 44) schmolzen die Indianer die Erze, welche reguliniſches Silber enthielten, bloß in irdenen Gefäßen oder Tiegeln über Feuer; einen solchen Ofen nannten sie Cayana, und dieser Name ist noch jetzt auf diejenigen Oefen übergetragen, in welchen das aus den Erzen ausgebrachte Silber zusammengeschmolzen wird. — Nach Acosta's Zeugniß ward die Amalgamation zu Potosi im Jahr 1571 durch Pedro Fernan-

dez de Velasco aus Mexiko nach Peru verpflanzt, und man konnte nun die Erze, welche früher zu arm für die Huayras befunden wurden, mit Vortheil verarbeiten. Schon gegen das Ende des 16. Jahrhunderts wurden von den 8 bis 10,000 Centnern Quecksilber, welche die Grube Huancavelica damals lieferte, 6 bis 7000 Centner für die Gruben von Potosi verwendet. Die große Menge von Steinsalz, welche auf dem Plateau der Cordilleren, bei Curahuara, Carangas und Yocalla gewonnen wird, erleichtert die Amalgamir-Arbeiten von Potosi ungemein. Barba berechnet, daß von 1545 bis 1637 nicht weniger als 234,700 Centner Quecksilber verbraucht worden sind; in dem Zeitraum von 1759 bis 1763 giebt Ulloa den jährlichen Verbrauch zu 1600 bis 1700 Centnern an.

Chili. Die jährliche Silberproduktion giebt v. Humboldt zu 29,700 Kastil. Mark an. Silber ist in diesem Staate weniger häufig als Gold. Die Silbererzgruben liegen gegen die Cordilleren hin, sie sind aber, wie Caldcleugh (Travels in south-America) bemerkt, jetzt ziemlich im Verfall. Zu Coquimbo findet der Hauptbau auf Silber statt; es kommt dort gediegen, mit Schwefel verbunden, und als Hornsilber vor. Das gediegene Silber in der Grube Huasco kommt (nach Caldcleugh) auf einem Gange im Urkalk vor.

Argentinischer Staat. Der Gold- und Silberbergbau zu Tucuman, den Helm (Tagebuch einer Reise. 22. 155) noch im Betriebe fand, scheint jetzt nicht mehr im Betriebe zu seyn. Der Cerro von Uspallata, im Staate Mendoza, 24 Lieues nordwestlich von der Stadt Mendoza, gab früher so reiche Pacos, daß ein Caxon 2 bis 3000 Mark Silber, oder der Centner 40 bis 60 Mark Silber lieferte. Nach Caldcleugh sind die Gruben von Uspallata längst verlassen.

Antillen. S. Gold.

3. Kupfer.

Im regulinischen Zustande wird das Kupfer ziemlich

selten, und immer nur zufällig und in Gemeinschaft mit seinen Erzen angetroffen. Der größte Theil des Kupfers welches producirt wird, mögte wohl aus der natürlichen Verbindung desselben mit Schwefel, nämlich aus dem Kupferkies, Kupferglanz, bunt Kupfererz und Fahlerz dargestellt werden; allein eine bedeutende Quantität erfolgt auch aus der natürlichen Verbindung des Kupferoxyduls mit Kohlensäure und Wasser, aus der Kupferlasur und dem Malachit, so wie aus dem in der Natur vorkommenden Kupferoxyd, aus dem Rothkupfererz und dem dazu gehörenden Ziegelerz. Sehr häufig, fast gewöhnlich, kommen die Erze in denen das Kupfer bloß mit Sauerstoff, oder mit Sauerstoff und Wasser verbunden ist, gemeinschaftlich mit den geschwefelten Kupfererzen in der Natur vor, und werden auch gemeinschaftlich verschmolzen. Das Kupfer findet sich auf Gängen im Ur-, Uebergangs- und Porphyr-Gebirge, und auf Lagern in dem älteren Flötzgebirge. Seltener ist das Vorkommen des Kupfers in dem jüngeren Flötzgebirge, in welchem es nur selten ein Gegenstand der Gewinnung im Großen ist. Bei der Darstellung des Kupfers aus seinen Erzen wird es, vielleicht ohne Ausnahme, zuerst in Verbindung mit Schwefel, als Stein oder Lech, gewonnen, welche Verbindung durch einen zweiten Prozeß wieder zerstört, und das oxydirte Kupfer dann durch abermaliges Schmelzen reducirt wird.

Spanien. Das Kupfer aus diesem Lande stand bei den Römern in großem Ansehen, wenigstens bemerkt Plinius: das Marianische Kupfer, welches auch das Korbusensische genannt wird, ist jetzt am höchsten geschätzt. Spanien hat indeß zu keiner Zeit eine große Menge von Kupfer geliefert, und wenn auch noch zu den Zeiten der Mauren, nach Bowles und Dillon, in mehreren Provinzen, in Jaen, Granada, Arragonien, Catalonien und im Pyrenäischen Gebirge ein Bergbau auf Kupfer betrieben ward; so ist er doch

niemals von Bedeutung gewesen. Die beiden Haupt-Gewinnungspunkte waren seit undenklichen Zeiten: Linares und Rio Tinto. Der Bergbau zu Rio Tinto scheint uralt, und wahrscheinlich schon von den Carthagern betrieben worden zu seyn, welche in Andalusien auf silberhaltige Kupfererze gebaut haben sollen. Dieser Bergbau ist vorzüglich deshalb merkwürdig, weil er vielleicht niemals seit seiner ersten Aufnahme ganz zum Erliegen gekommen ist, wenn er auch in den letzten Jahrhunderten nur sehr wenig geliefert hat. Die jetzige jährliche Produktion beträgt 4000 bis 4500 Arroben, oder etwa 1000 Centner.

Großbritanien. Dieser Staat erzeugt jährlich eine außerordentlich große Quantität Kupfer, und die Produktion ist fortwährend im Steigen. Sie betrug im Jahr 1790, 4083 Tonnen (80,186 Preuß. Centner); im Jahr 1800, 6060 Tonnen (119,012 Centner); im Jahr 1810, 7181 Tonnen (141,028 Centner); im Jahr 1820, 7364 Tonnen (144,612 Centner); im Jahr 1828, 12088 Tonnen (237,396 Centner); hat sich also in einem Zeitraum von 30 Jahren beinahe verdreifacht. Zur Produktion des Jahres 1828 von 12,088 Tonnen, trügen bei:

Cornwallis	9921	Tonnen
Devonshire	430	—
Staffordshire	30	—
Cumberland	60	—
Anglesea	730	—
Wallis	203	—
Irland	714	—
	12,088	Tonnen

Cornwallis allein lieferte also mehr als drei viertel der ganzen Produktion von Großbritanien, und in Cornwallis sind es wieder einzelne Gruben, welche sich durch eine große Kupfergewinnung auszeichnen. Es waren in Cornwallis im Jahr

1828 nicht weniger als 58 Kupfergruben im Betriebe, von welchen die vereinigten Gruben (consolidated mines) 1265 Tonnen, die Grube Penstruthal 650 Tonnen, Dolcoath 631 Tonnen, East Crinnis 618 Tonnen, Lanescot 603 Tonnen, und die anderen 53 Gruben das übrige Kupfer lieferten. — Auch in Schottland ward im Jahr 1819 zu Cally bei Gatehouse in Fleet, einer kleinen Stadt in Kircudbrightshire, auf der Straße von Dumfries nach Port Patrick, eine Kupfergrube eröffnet, welche in 1820, 5 Tonnen, in 1821, 12 Tonnen, und in 1822, 11 Tonnen Kupfer geliefert hat, aber seitdem zum Erliegen gekommen zu seyn scheint. Eben so ward auch auf einer von den Shetlandischen Inseln, welche am weitesten von dem Festlande von Schottland entfernt liegt, ein Kupfererzgang im Kalksteingebirge ausgerichtet, und die Grube mit einer Dampfmaschine versehen; allein der Betrieb dieser Grube ist ebenfalls wieder eingestellt worden. — So alt der Zinnbergbau in Cornwallis ist, so neu ist der jetzige großartige Kupferbergbau. Nach Carew (survey. 21) ward das erste Kupfererz in Cornwallis um das Jahr 1679 gefunden. Pryce (min. corn. XI.) bemerkt jedoch, daß der Kupferbergbau in Cornwallis erst zu Anfange des 18. Jahrhunderts begonnen habe, indem das wenige früher gewonnene Erz mehr gelegentlich und zufällig bei der Gewinnung der Zinnerze ausgehalten worden sey. Die Erze wurden damals, wie noch jetzt, wegen Mangel an Brennmaterial in Cornwallis, nach Südwallis geschifft, und dort verschmolzen. Die erste Sendung von Kupfererzen nach Südwallis im Jahr 1726, betrug 5000 Tonnen, wogegen sie im Jahr 1828 nicht weniger als 130,366 Tonnen betragen hat, also in 100 Jahren gerade um das 26fache gestiegen ist. In Cornwallis kommen die Kupfererze durchaus nur auf Gängen, und zwar vorzugsweise im Killas (Schiefergebirge) vor, gewöhnlich aber doch schon ganz nahe an der Gränze dieses Gebirgsgesteins mit dem Granit, in welchem

selbst aber auch, wiewohl selten, Gänge aufsetzen, deren Erzführung aus Kupfererzen besteht. In der Gegend von Redruth und St. Austle, ist das Gebirge am häufigsten mit Kupfererzgängen durchsetzt. Man kennt in Cornwallis drei Systeme von diesen Gängen; die ältesten Kupfererzgänge, auf welchen der Hauptbau geführt wird, und welche von Osten nach Westen streichen; die jüngeren Gänge, von Südost nach Nordwest streichend, und die jüngsten Gänge, die zwar auch von Osten nach Westen streichen, sich aber von den ältesten Gängen dadurch unterscheiden, daß sie andere, sie durchsetzende Gänge (welche entweder metallleer sind, oder Bleierze führen), verwerfen, statt daß die alten Gänge von den Durchsetzern verworfen werden. Die Kupfererzgänge welche im Zinnerzdistrikt (dem äußersten südwestlichen Theil von Cornwallis) aufsetzen, sind die reichsten, obgleich sie nicht häufig sind. Die Grube Bottalack an der nordwestlichen Küste von Cornwallis und Wherry in der Bucht von Penzance, sind interessant, weil sich die Grubenarbeiten unter das Meer erstrecken. Bottallack baut auf Gängen, die Zinn- und Kupfererze gleichzeitig führen, und in einem an Hornblende reichen Killas aufsetzen. — In Devonshire ist das Verhalten der Gänge genau so, wie in Cornwallis. Die Gegend von Tavistock hat mehrere sehr wichtige Gruben aufzuweisen, die auf Zinn, Kupfer und Blei bauen. Die Gänge setzen auch hier im Killas auf; die Zinn- und Kupfererz-Gänge streichen von Osten nach Westen, und werden von den, von Norden nach Süden streichenden Bleierzgängen verworfen, welche folglich jünger sind. Wheal Friendship ist jetzt die wichtigste Grube in Devonshire; sie hat 354 Tonnen Kupfer in 1828 geliefert. — In Staffordshire durchsetzen die Kupfererzgänge einen Uebergangskalkstein (erzführenden Kalkstein, metalliferous limestone), und die demselben untergeordneten Thon- und Thonschieferschichten. Es sind jetzt nur noch die beiden Gruben Mixon und Ecton

in schwachem Betriebe, weil die Gänge abgebaut sind. Früher fand in Staffordshire ein sehr starker Kupferbergbau statt, weshalb auch die Hütte zu Whistone erbaut ward, welche 6 bis 700 Tonnen Kupfer aus den Erzen von Staffordshire jährlich darstellte, jetzt aber wenig beschäftigt ist. Vor dem Jahr 1770 brachte man noch die Staffordshirer Erze nach Derby, wo sie verschmolzen wurden. — Unter ganz ähnlichen geognostischen Verhältnissen wie in Staffordshire, kommen die Kupfererze in Cumberland, zu Croſſ-gill-burn vor. Die jetzt noch im Betrieb befindlichen Kupfererzgruben sind Leehousewell, Conistone und Stoweragg. Die aufbereiteten Erze werden nach Newcastle, und von dort zur See nach Swansea gebracht. — Auf der Insel Anglesea ist der Kupferbergbau sehr alt. Die Grube Hamlet bei Holyhead scheinen die Römer schon gekannt zu haben, allein die Grube hat lange Zeit gefristet, oder ist schwach betrieben worden, bis sie im letzten Drittel des vorigen Jahrhunderts wieder stärker angegriffen ward, und nun jährlich 14 bis 15,000 Centner Kupfer liefert. Ihre Lage am Meer ist sehr vortheilhaft, indem sie die Steinkohlen aus dem nur einige Meilen davon entfernten Steinkohlenbassin von Flintshire beziehen kann. Die Gänge setzen in einem grünen Thonschiefer auf, der in Talkschiefer übergeht. Die Erze sind ein Gemenge von Schwefelkies und Kupferkies; sie sind daher arm, und enthalten 2 bis 6 Prozent Kupfer. Wegen ihres großen Schwefelgehaltes wird ein Theil desselben bei der Röstarbeit gewonnen, und zwar beim Rösten in freien Haufen. Die Verschmelzung der gerösteten Erze geschieht auf der Insel selbst, wo auch die Erze aus den Irländischen Gruben verschmolzen werden, die mit denen von Anglesea übereinstimmen. Das Verfahren ist ganz mit dem Südwalliser übereinstimmend, nur sind die Flammenöfen zu Anglesea kleiner. Das Cementkupfer, welches zu Anglesea bereitet wird, setzt man bei der zweiten Schmelzung zu, denn bei

der Schmelzarbeit von welcher das Gaarkupfer erfolgt, wird es nicht angewendet, weil es noch sehr viel Eisenoxyd beigemengt enthält, und weil es, um von diesem Eisengehalt befreit zu werden, noch mit Schwefel verbunden werden muß. — Im nördlichen Theil von Wallis ist das Vorkommen der Kupfererze eben so wie zu Anglesea. Die jetzt im Betriebe befindlichen Gruben sind Llandidno (mit 117 Tonnen Kupfer, in 1828), Dolfrwynog (mit 30 Tonnen), Llanberris (mit 25 Tonnen), Simnia Dyllan (mit 12 Tonnen), und einige kleine Gruben, zusammen mit 19 Tonnen. — Die in Irland jetzt im Betriebe stehenden Gruben befinden sich zu Allihies (mit 290 Tonnen Kupfer, in 1828), zu Cronbann (mit 107 Tonnen), zu Wicklow (mit 87 Tonnen), zu Tigrony (mit 85 Tonnen), auf der Insel Roß (mit 76 Tonnen), zu Audley (mit 45 Tonnen) und verschiedene kleine Gruben, zusammen mit 24 Tonnen. Das Rösten der Erze geschieht in Oefen auf den Gruben, wobei zugleich Schwefel gewonnen wird. Die Grubenwasser auf einigen Gruben enthalten viel Kupfervitriol aufgelöst. Man sammelt es daher, wie auf Anglesea, in Sümpfen, und schlägt das Kupfer durch Eisen nieder. Auf diese Weise werden jährlich gegen 200 Tonnen Cementkupfer dargestellt, welches 33 Prozent metallisches Kupfer enthält, so daß auf diese Art einige 60 Tonnen Gaarkupfer gewonnen werden. Die gerösteten Erze werden zu Anglesea verschmolzen. — Die aufbereiteten Cornwalliser Kupfererze haben im großen Durchschnitt einen Gehalt von 8 Prozent Gaarkupfer, oder werden vielmehr beim Schmelzprozeß so hoch ausgebracht. Weil Cornwallis keine Steinkohlengruben besitzt, so bringt man die Kupfererze nach Südwallis, um sie dort zu verschmelzen, indem sich in dieser Provinz sehr reiche Steinkohlen-Niederlagen befinden. Der Erztransport ist minder kostbar als der Transport des Brennmaterials, und wird es dadurch noch weniger, daß die Erze nur als Rückladung für die Schiffe

dienen, welche Cornwallis, theils zum häuslichen Gebrauch, theils zum Betriebe der Dampfmaschinen und der Zinnhütten, mit Steinkohlen versorgen. Es befinden sich in Südwallis gegen 20 Kupferhütten, die fast alle längs der Meeresküste, von Swansea bis über Neath hinaus liegen. Die genannten beiden Städte sind der Mittelpunkt für die gesammten Walliser Kupferhütten. Zwar befinden sich, außer den Walliser Kupferhütten, auch noch zu Whiston bei Kingley in Staffordshire, und auf der Insel Anglesea, wie schon erwähnt, noch Hütten zum Schmelzen der Kupfererze; allein das Zusammendrängen der Hüttenanlagen hat Veranlassung gegeben, daß das Verfahren bei der Verarbeitung der Kupfererze in Flammenöfen sehr wenig Abweichendes zeigt, und daß die Kupferhütten-Arbeiten einen hohen Grad von Vollkommenheit erlangt haben. Das Abweichende auf den verschiedenen Hüttenwerken besteht nur darin, daß man die vom Schmelzen der gerösteten Erze erhaltenen Halbprodukte, auf einigen Hütten viermal dem Röst- und Schmelzprozeß in den Flammenöfen unterwirft, auf anderen aber die ganze Operation schon mit einem dreimaligen Rösten und Schmelzen beendigt. Die Hüttenwerke welche viermal rösten und schmelzen, behaupten, daß das Kupfer dadurch besser und dehnbarer werde. Gewöhnlich verrichtet man das Rösten und das Schmelzen in besonderen Oefen; es giebt aber auch Oefen, in welchen beide Operationen zu gleicher Zeit, nämlich in einer unteren Abtheilung das Schmelzen, und in einer oberen das Rösten, vorgenommen werden. Diese Oefen sind indeß sehr wenig im Gebrauch.

Frankreich. Man hat in diesem Staate zu verschiedenen Zeiten und in verschiedenen Gegenden auf Kupfer gebaut, aber einen bedeutenden Kupferbergbau niemals rege machen können, weil die aufgefundenen Erze nicht ausdauerten. Gobet nennt mehrere Punkte, wo im 18. Jahrhundert Kupfer gewonnen ward. Einer der wichtigeren war Chateau-Lambert

in Burgund. Unter allen Gruben welche von Zeit zu Zeit wieder aufgenommen wurden, haben sich nur die Gruben zu St. Bel und zu Chessy, welche gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts eröffnet wurden, im Rhône-Departement, und die Grube zu St. Marie (Markirch) im jetzigen Departement Haut-Rhin, im Betriebe erhalten können. Die Kupferproduktion der Gruben zu St. Bel und zu Chessy, läßt sich jährlich zu 25 bis 2600 Centnern, und die der Grube zu Markirch etwa zu 350 Centnern Gaarkupfer annehmen, so daß die ganze Quantität Kupfer, welche Frankreich erzeugt, schwerlich die Summe von 3000 Centnern erreichen wird.

Schweitz. Es wird in diesem Lande nirgends auf Kupfer gebaut.

Italien. In Piemont und Savoyen ward schon von den Römern auf Kupfer gebaut. In den Thälern Sesia, Andourno und Aosta wird noch jetzt Kupfer gewonnen, dessen Quantität ich nicht anzugeben weiß. Man verschmelzt die Erze zu Scopello und Civarolo. Nach Napion de Coccionas Angabe (Bergbaukunde II. 342) soll im Thale Aosta sich zu Ollomont ein bedeutendes Kupferbergwerk befinden. (Vergl. Robilante, in den Mem. de l'Acad. des Sciences à Turin pour 1786 et 1787 p. 251, und Bonvoisin, Journ. des mines. LXI. 3.)

Im Großherzogthum Toscana ward früher bei Argentiera auf silberhaltige Kupfererze gebaut, aber die Gruben sind jetzt verlassen.

Neapel. Bei Temesa in Calabrien fand früher ein, wie es scheint, bedeutender Bergbau auf Kupfer statt, aber Tenore, welcher die wenigen Punkte angiebt, wo noch jetzt in Neapel Bergbau getrieben wird, erwähnt nicht, daß noch jetzt irgendwo auf Kupfer gebaut würde.

Sicilien. Nach Sayve (S. Silber) lieferten die alten, im Jahr 1747 abermals wieder aufgenommenen Gruben

am Vorgebirge Peloro, in einem Zeitraum von 8 Jahren nur 369 Centner Kupfer. Jetzt ruht auch auf dieser Insel der Bergbau.

Lombardei Venedig. Im Thale Imperia bei Agordo findet noch jetzt ein Bergbau auf Kupfer statt, welcher früher von größerer Bedeutung war, indem jährlich etwa 1500 Centner Kupfer, und außerdem noch Vitriol (Kupfer- und Eisen-Vitriol) bereitet wurden (v. Moll, Jahrbücher I. 3 und V. 140). Jetzt ist die Vitriolbereitung aber ganz eingestellt, und an Kupfer sollen jährlich nur noch 4 bis 500 Centner dargestellt werden. Die Gewinnung erfolgt aus Kupferkies, welcher in gewöhnlicher Art geröstet, zu Rohstein verschmolzen, dieser wieder geröstet, und auf Schwarzkupfer und Gaarkupfer verarbeitet wird.

Deutschland erzeugt eine nicht unbedeutende Quantität Kupfer in verschiedenen Staaten und Provinzen.

Baden. Das Münsterthal zu St. Trutpert, vorzüglich aber das Kinzigthal (S. Silber) liefern die Kupfererze, mit und ohne Silbergehalt, welche in beiden Thälern verschmolzen werden. Die jährliche Kupfergewinnung im Badenschen läßt sich zu 350 bis 400 Centner annehmen.

Würtemberg. Vormals ward im Schwarzwaldkreise, bei Bulach, auf Kupfer gebaut; jetzt wird aber in diesem Staate kein Kupfer mehr gewonnen.

Hessen-Darmstadt. Zu Thalitter werden Kupfererze, aus der Formation des ältesten Flötzkalksteins, gewonnen. Der Gehalt der sogenannten Kupferschiefer an Kupfer ist von $\frac{3}{4}$ bis 4 Pfund im Centner abweichend. Die jährliche Produktion mag im Durchschnitt zu 700 Centner Kupfer angenommen werden können.

Hessen-Cassel. Die Kupferproduktion in den zu Hessen-Cassel gehörenden Ländern, erfolgt ebenfalls aus Erzen die in der ältesten Flötzkalksteinbildung gewonnen werden. Zu

Riegelsdorf und Rothenburg an der Fulda, in der Provinz Nieder-Hessen, ist der Silbergehalt des Kupfers so unbedeutend, daß er nicht mit Vortheil abgeschieden werden kann. Aber zu Frankenberg, in der Provinz Ober-Hessen, wo der Bergbau im Jahr 1590 begann (Bergbaukunde II. 348) ist der Silbergehalt des Kupfers so beträchtlich, daß die Schwarzkupfer gesaigert werden konnten. Der Kupferbergbau im Biebergrunde, in der Provinz Hanau, ist jetzt auflässig, und der Frankenberger ganz unbedeutend. Das Churfürstenthum erzeugte sonst jährlich gegen 1100 Centner Kupfer; jetzt wird die Produktion vielleicht kaum mehr 600 Centner betragen.

Nassau. Der Westerwald liefert diesem Lande die Kupfererze, welche, vorzüglich in der Gegend von Heyger, Dillenburg und Braubach auf Gängen gewonnen werden, die in der Grauwacke aufsetzen. Die Erze werden auf der Dillenburger Hütte verschmolzen. Die Produktion des Landes mag jährlich höchstens 250 Centner Gaarkupfer betragen, dessen Güte sehr gerühmt wird. — Auch auf den Werken an der Lahn fällt bei den Blei- und Silberhütten-Arbeiten zuletzt ein Kupferstein, wegen des Kupfergehaltes der Fahlerze, indeß ist die Kupfererzeugung höchst unbedeutend. Der Kupferstein wird von mehreren Jahren aufgesammelt, und gelegentlich einmal auf Kupfer verarbeitet. Ein großer Theil des Kupfers geht aber, weil die Fahlerze und die silberhaltigen Kupfererze mit den Bleierzen verschmolzen werden, in die Werke, aus diesen in die Glätte, und aus der Glätte wieder in das Kaufblei über, und wird daher mit dem Blei in den Handel gebracht.

Rheinpreußen. Im ehemaligen Herzogthum Westphalen findet noch jetzt zu Stadtbergen ein unbedeutender Kupferbergbau in der Formation des ältesten Flötzkalksteins statt. Die vormaligen Baue auf Kupfer in Westphalen und in der Grafschaft Mark, bei Plettenberg, sind auflässig, so wie auch der Kupferbergbau, welcher früher in der Eiffel in der For-

mation des bunten Sandsteins statt fand, und niemals bedeutend gewesen ist. Der Westerwald im Fürstenthum Siegen liefert, wie in Nassau, auch in Rheinpreußen, die Kupfererze welche auf den Hüttenwerken zu Müsen, Littfeld, Rothenbach, Gosenbach und Daden verschmolzen werden. Die Kupfergewinnung erfolgt theils aus nicht silberhaltigen Kupfererzen, theils aus Kupferfahlerzen, welche der Bleiarbeit mit übergeben werden, wobei der zuletzt fallende Stein als Kupferstein abgesetzt, und auf Kupfer verschmolzen wird. Die Quantität der Fahlerze ist zu geringe, als daß bis jetzt ein zweckmäßigeres Verfahren bei der Zugutemachung hätte eingeleitet werden können. Die ganze jährliche Kupferproduktion von Rheinpreußen beträgt nur 5 bis 600 Centner.

Baiern. Der von jeher wenig bedeutend gewesene Kupferbergbau im Fichtelgebirge, vorzüglich zu Lichtenberg, ist jetzt gar nicht mehr im Betriebe.

Hannover (S. Silber). Auf dem Oberharze ist die Lauterberger Hütte eine eigentliche Kupferhütte, auf welcher die nicht silberhaltigen Kupfererze verschmolzen werden. Der Schmelzprozeß ist die gewöhnliche Rohschmelzarbeit, das Schwarzkupferschmelzen, und das Gaarmachen in kleinen Heerden. Die jährliche Kupferproduktion des ganzen Oberharzes, aus nicht silberhaltigen Kupfererzen, dürfte höchstens 600 Centner betragen. Der von der Blei- und Silberarbeit auf den Hüttenwerken zu Frankenscharen, Lautenthal, Altenau und Andreasberg zuletzt fallende Kupferstein, wird auf den Hütten zu Schwarzkupfer verarbeitet, dessen Silbergehalt man noch zu gewinnen sucht, worauf das entsilberte Schwarzkupfer zu Lautenthal und Andreasberg in kleinen Gaarheerden, zu Altenau aber im Spleißofen und zum Theil in Gaarheerden, auf Gaarkupfer verarbeitet wird. Frankenscharen sendet seine entsilberten Schwarzkupfer zum Gaarmachen nach Altenau. Das aus den entsilberten Schwarzkupfern auf allen vier Hüttenwerken

gewonnene Kupfer, dürfte die Summe von 200 Centnern jährlich kaum übersteigen, so daß der Oberharz schwerlich mehr als 800 Centner Kupfer jährlich producirt. — Größer ist die Kupfergewinnung auf dem Unterharze, vom Rammelsberge, welche jetzt etwa 2200 Centner im Jahre betragen mag. Die Ockerhütte, oder die Marien=Saigerhütte, verarbeitet die silberhaltigen Kupfererze, und außerdem den auf der Julius= und Sophienhütte, so wie den von der eigenen Verarbeitung der ärmeren Bleierze abgesetzten Stein von der Blei= und Silberschmelzarbeit, auf Schwarzkupfer, welches dann gesaigert, und, nach erfolgter Entsilberung, im Spleißofen und im kleinen Gaarheerd gaar gemacht wird. Die Produktion des Ober= und Unterharzes an Kupfer, beträgt also jährlich etwa 3000 Centner.

Anhalt=Bernburg. (S. Silber).

Sachsen. Die ganze Kupferproduktion des Königreichs Sachsen concentrirt sich auf der Saigerhütte zu Grünthal (S. Silber), wo das von den Silber=Schmelzhütten fallende Schwarzkupfer durch die Saigerung vollständig entsilbert und gaar gemacht wird. Eigentliche Kupfererze werden im Sächsischen Erzgebirge nicht verschmolzen, die silberhaltigen Kupfererze aber zur Roh= oder Verbleiungsarbeit gegeben. Ein großer Theil des Kupfers geht daher in die Werke, und aus diesen in die Glätte, kommt aber immer wieder in die Arbeiten zurück, in sofern die Glätte nicht zu Kaufblei verfrischt wird. Die Summe der jährlichen Kupferproduktion Sachsens ist zwischen 4 und 600 Centner abweichend, also ziemlich unbedeutend.

Tyrol. Der Kupferbergbau war besonders im 16. Jahrhundert von großer Ausdehnung (S. Silber), indem in einzelnen Jahren über 20,000 Centner Gaarkupfer aus den silberarmen und aus den entsilberten Schwarzkupfern bereitet wurden. Die sämmtlichen Kupfererze welche noch jetzt in Tyrol zu Clausen, zu Ratenberg im Innthal, zu Kitzbüchel,

Schwatz u. s. f. gewonnen werden, kommen auf den Hütten zu Brixleg und Kitzbüchel zusammen, wo die nicht silberhaltigen Erze sogleich auf Schwarz- und Gaarkupfer verschmolzen und verarbeitet, die silberhaltigen aber dem sogenannten Abdarrprozeß, nämlich der Roharbeit, und einer darauf folgenden verbundenen Verbleiungs- und Saigerarbeit, unterworfen werden. Obgleich die Kupferproduktion sehr abgenommen hat, so kann sie doch noch zu 2400 bis 2600 Centnern jährlich angenommen werden.

Salzburg. Die sämmtlichen silberhaltigen Blei- und Kupfererze, welche zu Untersulzbach, Bramberg, Hollersberg und Zell im Pinzgau-Thale, so wie zu Böckstein, Rauris und im Lungauthale gewonnen werden, kommen auf die Hüttenwerke zu Lend im Salzathale, so wie zu Großarl und Leogang, wo sie durch eine Roh- und Verbleiungsarbeit zu gute gemacht werden. Die entsilberten Schwarzkupfer liefern jährlich gegen 900 Centner Gaarkupfer.

In den Illyrischen Provinzen befindet sich zu Szamabor im Carlstädter Kreise eine Kupferhütte, wo die auf mehreren zerstreuten Gängen in Krain gewonnenen Kupfererze verschmolzen werden. Die Kupferproduktion soll noch jetzt jährlich 3—400 Centner betragen, ist aber früher ungleich bedeutender, und 5 bis 6 mal so groß gewesen. Auch zu Kirschdorf in Kärnthen soll sich noch eine Kupferhütte befinden, welche die in der Nachbarschaft gewonnenen Kupfererze verarbeitet.

Steyermark. Man giebt die jährliche Kupferproduktion dieser Provinz zu 5000 Centner an, welche vorzüglich auf dem Hüttenwerk zu Schladming dargestellt werden, und welche aus den silberhaltigen und nicht silberhaltigen Kupfererzen erfolgen, die auf vielen zerstreuten Gruben gewonnen werden. Jene Angabe dürfte aber wohl bei weitem zu hoch seyn.

Böhmen. Nur im 16. Jahrhundert, wo sich der Böhmische Bergbau im größten Flor befand (S. Silber), lieferte Böhmen wohl eine Summe von 2000 bis 2500 Centner Kupfer in einem Jahre; aber seit langer Zeit ist die Kupferproduktion dieses Landes sehr unbedeutend. Zu Kuttenberg im Czaslauer Kreise, zu Kuttenplan im Pilsner Kreise, zu Katharinaberg im Saatzer Kreise, zu Kupferberg und zu Graslitz im Elnbogener Kreise, und zu Przibram im Berauner Kreise, wird noch jetzt etwas Kupfer gewonnen, aber die Produktion des ganzen Landes dürfte die Summe von 200 Centnern kaum erreichen.

Mannsfeld. Der wichtige Kupferbergbau wird im ältesten Flötzkalkstein, oder in dem sogenannten Zechstein, geführt. Die erzführende Schicht wird nur allein gefördert, indeß gestattet die Beschaffenheit der Erze, in welchen das Kupfer zum Theil im oxydirten, und auch mit Kohlensäure verbundenen Zustande befindlich ist, keine weitere Aufbereitung. Die Röstarbeiten lassen sich mit einem nur unbedeutenden Aufwande von Brennmaterial, welches nur zum ersten Anzünden der großen Rösthaufen nöthig ist, verrichten, weil die Schiefer einen großen Gehalt an Bitumen haben, welches das Brennmaterial ersetzt. Die gerösteten Schiefer kommen zum Rohschmelzen, zuweilen noch zum Steinschmelzen, wenn der Schwefelgehalt sehr groß gewesen ist, und dann zum Schwarzmachen (S. Silber). Alle Schwarzkupfer, — mit wenigen Ausnahmen, — werden gesaigert, und von den sämmtlichen Schmelzhütten nach der Saigerhütte bei Hettstädt gebracht, wo sich daher die ganze Mannsfelder Kupferfabrikation zuletzt concentrirt. Auch die wenigen Schwarzkupfer, welche wegen ihres geringen Silbergehaltes nicht gesaigert werden, kommen nach Hettstädt zum Gaarmachen. Sollte die Entsilberung des Schwarzkupfers durch die Amalgamation, wie zu hoffen ist, einen günstigen Fortgang haben, so wird die Hettstädter

Saigerhütte eine andere Bestimmung erhalten. Die jährliche Kupferproduktion von Mannsfeld steigt bis zu 16,000 Centnern, obgleich sie in einzelnen Jahren auch wohl nur 12,000 Centner beträgt.

Schlesien hat niemals eine bedeutende Kupferproduktion gehabt. Bei Rudolstadt und Kupferberg wurden vormals jährlich wohl 1500 bis 2000 Centner Kupfer gewonnen; die Anbrüche haben sich aber vermindert, und gewähren jetzt nur eine Kupferproduktion von etwa 250 Centner jährlich. Die Erze werden auf Gängen gewonnen, die im Urschiefergebirge aufsetzen.

Ungern, Siebenbürgen und Bannat. (S. Silber). In Nieder-Ungern concentrirt sich die ganze Kupferproduktion auf dem Saigerhüttenwerke zu Tajowa, westlich von Neusohl. Dorthin wird das sehr kupferreich gewordene Lech von den 3 Silberhütten zu Scharnowitz, Kremnitz und Neusohl gesendet, wo es geröstet, auf Schwarzkupfer verarbeitet, dieses dann gesaigert und gaar gemacht wird. Tajowa erhält aber außerdem auch die Gelfkupfer (so nennt man in Ungern die nicht silberhaltigen, folglich dem Saigerhüttenprozeß nicht zu unterwerfenden Schwarzkupfer, welche aus nicht silberhaltigen Kupfererzen, oder aus den sogenannten Gelferzen gewonnen werden), so wie die Schwarzkupfer von allen Kupfererzen, die zu Altgebirg, Herrengrund, Libethen, Magurka, und auf anderen Punkten in den Liptauer Alpen gefördert, und auf der Kupferhütte zu Altgebirg auf Gelf- und Schwarzkupfer verschmolzen werden. Außerdem wurden bis zu Anfange des zweiten halben Jahres 1829 auch alle Schwarzkupfer (nicht die Gelfkupfer) von ganz Ober-Ungern nach Tajowa zur Saigerung gesendet, so daß Tajowa das sämmtliche Kupfer lieferte, welches in ganz Nieder-Ungern, und dasjenige welches aus den silberhaltigen Kupfererzen in Ober-Ungern gewonnen ward. Das Ober-Ungersche Schwarzkupfer wird

aber jetzt zur Amalgamation zurück behalten, mit Ausnahme der geringen Quantität, welche, wegen ihres Goldgehaltes, gesaigert werden muß. Auch die Oberleche von der Schemnitzer Bleihütte (S. Blei) werden nach Tajowa, zum Schwarzkupferschmelzen u. s. f. gesendet. Ueber die Größe der Nieder-Ungerschen Kupferproduktion (mit Ausschluß des Gaarkupfers aus den Ober-Ungerschen Schwarzkupfern) fehlt es durchaus an zuverläßigen Nachrichten. Sie ist in früherer Zeit ungleich bedeutender gewesen, als zu Herrengrund noch ein stärkerer Bergbau statt fand, welcher sich jetzt sehr vermindert hat. Es scheint nicht, daß Tajowa jetzt mehr als etwa 4500 Centner Gaarkupfer von den sämmtlichen Nieder-Ungerschen Hütten liefert, wozu die Silberhütten etwa 1000 Centner beitragen mögen. Herrengrund allein lieferte in früherer Zeit etwa 6000 Centner Kupfer jährlich. Die Erze kommen dort und zu Altgebirg im Glimmerschiefer und in einem Grauwackenartigen Gestein vor. — Bei der Kupferproduktion von Ober-Ungern muß man die beiden Distrikte Schmölnitz und Nagy-Banya unterscheiden. In dem Distrikt Nagy-Banya wird ein Theil des Kupfers aus Erzen gewonnen, welche mit den Silbererzen gemeinschaftlich im Grünstein-Porphyr vorkommen, und, eben so wie die Erze von Schemnitz und Kremnitz, den ganzen Silberhüttenprozeß mit durchmachen müssen. Ein anderer Theil wird aus silberhaltigen Kupfererzen dargestellt, welche auf Gängen in der Formation des Karpathen-Sandsteins gewonnen werden; und ein Theil endlich erfolgt aus Gelferzen, welche bloß der gewöhnlichen Kupferschmelzarbeit unterworfen werden. Die silberhaltigen Kupfererze werden hingegen jetzt zuerst auf Schwarzkupfer verarbeitet, und dieses durch den Auflösungsprozeß (S. Silber) entsilbert, wobei wieder Leche erhalten werden, die man für hinlänglich entsilbert hält. Die sämmtlichen entsilberten Leche von den Hütten zu Fernesel, Kapnik, Börsobanya und Laposbanya, werden auf

der Hütte zu Felsö Banya auf Schwarzkupfer verschmolzen, und dieses wird dann in kleinen Heerden gaar gemacht, so daß sich die Banyer Kupferproduktion, mit Einschluß der Gaarkupfer aus den Gelferzen die in jenem Distrikt vorkommen, zu Felsö Banya concentrirt. Die ganze jährliche Kupferproduktion des Banyer Distrikts läßt sich zu 1500 Centner annehmen. — Am wichtigsten ist der Kupferbergbau Ober=Ungerns im Schmölnitzer Distrikt. Der Ursprung dieses Bergbaues ist nicht zu ermitteln, wegen der Zerstörung der Archive durch die Einfälle der Tartaren im 13. Jahrhundert. Schon im Jahr 1142 erschienen Sachsen und Flandern in der Zips, von denen sich einige nach Siebenbürgen begaben. Der Erfolg ist nicht bekannt, denn erst im Jahr 1242 verließen die wieder eingefallenen Tartaren das völlig zerstörte und entvölkerte Ungern. Bela IV. ladete 1243 die Fremden wieder ein, und ertheilte ihnen Privilegien, wodurch besonders die Sachsen veranlaßt wurden, sich in die zerstörten Berggegenden Ober=Ungerns zu begeben, wo sie den ersten Grund zu den 16 Zipser Städten legten. 1275 wählten sich die Sächsischen Bergleute die Gegend an dem Flusse Göllnitz zum anfänglichen Sitz des in der Folge ausgebreiteten Bergbaues. Bela IV. erhob Göllnitz zur Königl. Bergstadt, und Ladislaus IV. wies 1280 jährlich 100 Mark Silber von den Göllnitzer Silber=Bergwerken zur Stiftung und Dotirung eines Spitals an, zum Beweise daß der Bergbau einen raschen Fortschritt gemacht hatte. Göllnitz ist daher die Mutterstadt des jetzigen Ober=Ungerschen Bergbaues. Von dort zog er sich nach Schmölnitz, welche Stadt Carl I. im Jahr 1327 ebenfalls zur Königl. Bergstadt erhob. 1497 ward in Schmöllnitz schon Cementkupfer gewonnen. Der Bergbau erhielt eine immer größere Ausdehnung, und noch im Jahr 1747 waren in dem Distrikt 24 Hüttenwerke vorhanden. 1786 wurden die ersten Versuche durch v. Thun, unter v. Borns Leitung, angestellt, die sil-

berhaltigen Schwarzkupfer in Schmölnitz durch Amalgamation zu entsilbern, und nicht mehr nach Brixleg in Tyrol, wie bis dahin geschehen war, zur Saigerung zu senden. Wirklich ward die Amalgamation des Schwarzkupfers im Jahr 1790 auch allgemeiner für Ober-Ungern eingeführt, 1791 aber, aus unbekannten Gründen, wieder aufgehoben, und die Schwarzkupfer wurden nun nach Tajowa gesendet, um dort durch Saigerung entsilbert zu werden. Dies Verhältniß hat bis 1829 fortgedauert, indem erst in der zweiten Hälfte des eben genannten Jahres die Amalgamation des Schwarzkupfers wieder eingeführt worden ist. Die Kupfererze im Schmölnitzer Distrikt kommen sämmtlich auf Gängen und Lagern im Thonschiefer vor, der von Neudorf (Iglo) ab, gegen Norden und zum Theil gegen Osten durch den Hernath, gegen Westen durch eine Linie von Neudorf nach Rosenau, und gegen Süden durch eine Linie von Rosenau nach Jaszo begränzt wird. Hier ist er fast überall erzführend, und wird vorzüglich in den Umgegenden von Neudorf, Vagendriszel, Krompach, Göllnitz, Schwedler, Einsiedeln, Schmölnitz, Stosz und Metzenseifen bebaut. Der Hauptbau ist noch jetzt in der Gegend von Schmölnitz, wo ein bis 80 Lachter mächtiger, von Osten nach Westen streichender, und gegen Süden einfallender Gang abgebaut wird. Ueberall sind es fast nur Kiese, welche den Gegenstand der Gewinnung ausmachen. Eine eigentliche Aufbereitung kennt man im Schmölnitzer Distrikt nicht, sondern nur ein möglichst reines Aushalten des Erzes von dem Gebirgsgestein. Zu Schmölnitz selbst ist jedoch in neueren Zeiten Siebsetzarbeit, und das Verpochen und Verwaschen der eingesprengten Erze eingeführt worden. Ueberall trifft man in den Gruben schon auf alten Bergbau, und benutzt, besonders in Schmölnitz, die uralten Halden, weil man in alten Zeiten die damals minder reichen Erze verstürzt hat. Die Cementirwerke sind für Schmölnitz von großer Wichtigkeit, weil die alten verbro-

chenen Baue noch reiche Kupferschätze bewahren, zu denen man nicht mehr gelangen kann. Diese alten Baue sind, wie die Gruben überhaupt, bis zur größten Tiefe, ganz wasserfrei, obgleich kein Stollen vorhanden ist. Es werden daher süße Wasser in die Grube geleitet, welche nach einiger Zeit, als schwache Vitriollaugen, durch Wasserkünste wieder gehoben, und über die Cementirwerke geleitet werden. Auf ähnliche Art hat man auch die alten Halden über Tage zu benutzen angefangen, und gewinnt jetzt jährlich 2400 Centner Cementkupfer, welches man in 3 Sorten theilt, wovon das beste bis 70 Pfund Kupfer und darüber im Centner enthält. Dies wird beim Schmelzen des Rohsteins zu Gelfkupfer zugesetzt, so auch die zweite Sorte. Die dritte, welche viel basisches schwefelsaures Eisenoxyd enthält, wird mit in die Roharbeit gegeben. Die Cementkupfer-Bereitung wird in der Folge noch bedeutender werden, weil erst vor ganz kurzer Zeit zweckmäßige Erweiterungen und Verbesserungen bei den Cementirwerken gemacht worden sind. Besonders wichtig wird sie aber durch die Benutzung eines in der Schmölnitzer Grube befindlichen Lagers von Schwefelkies werden, welcher nur 1 bis 2 Prozent Kupfer enthält, dessen Kupfergehalt daher durch die Schmelzarbeit nicht vortheilhaft ausgebracht werden kann. Dieser Schwefelkies (nach der Berechnung etwa 36 Millionen Centner) wird jetzt gefördert, zur Verwitterung in Haufen gebracht, und nach und nach ausgelaugt werden, so daß man jährlich wenigstens 4000 Centner Cementkupfer zu erhalten hofft. Die Verschmelzung der sämmtlichen Kupfererze im Schmölnitzer Distrikt findet statt auf der Johanneshütte bei Iglo, auf der Nicolaihütte bei Slovinka, auf der Phönixhütte bei Göllnitz, auf der unteren Schmölnitzer Hütte und auf der oberen Schmölnitzer Hütte. Auf allen diesen Hütten werden bloß Gelferze verschmolzen. Der Prozeß ist das gewöhnliche Rohschmelzen, und das Verschmelzen des gerösteten Lech zu Gelfkupfer. Das Gelfkupfer wird

auf einigen Hütten sogleich gaar gemacht, aber alle Gelfkupfer von den beiden Schmölnitzer Hütten kommen zum Gaarmachen (im Spleißofen) nach dem Hüttenwerk Malousina, (in einem südlichen Querthale des Liptauer Thales, auf der Gränze von Ober- und Nieder-Ungern), woselbst sich auch Kupferhämmer zum Verarbeiten des Gaarkupfers (wie zu Neusohl zum Verarbeiten des Tajower Gaarkupfers) befinden. Alle silberhaltigen Kupfererze im ganzen Schmölnitzer Distrikt werden nur allein auf der unteren Altwasser Hütte (bei Schwedler) verschmolzen. Die erhaltenen Schwarzkupfer, welche sonst nach Tajowa abgeliefert wurden, werden auf der oberen Altwasser Hütte durch Rösten zum Pochen und Vermahlen vorbereitet, und als Mehl nach der unteren Schmölnitzer Hütte gesendet, wo jetzt, unterhalb der dortigen Schmelzhütte, eine Amalgamirhütte angelegt worden ist. Das entsilberte Schwarzkupfer wird auf den Schmölnitzer Hütten beim Lechschmelzen zugesetzt, auf Gelfkupfer verschmolzen, und dieses dann zum Gaarmachen nach Malousina gesendet werden. Die Kupferproduktion des Schmölnitzer Distrikts soll jetzt zu 17,000 Centner angenommen werden können, so daß die ganze jährliche Kupfererzeugung in Ober-Ungern, d. h. im Banyer und im Schmölnitzer Distrikt, 18,500 Centner betragen würde.

In Siebenbürgen vereinigt sich die gesammte Kupferproduktion auf der Hütte zu Zalathna, welche die Leche von den Silberhütten Csertesd, Offenbanya und von Zalathna selbst (in welchen der Kupfergehalt schon so bedeutend geworden ist, daß das Lech nicht mehr in die Bleiarbeit gegeben werden kann), außerdem aber auch noch die eigentlichen silberhaltigen Kupfererze, welche in dem Bergdistrikt gewonnen werden, verarbeitet. Man bedient sich zu Zalathna noch des unvollkommenen Abdarrprozesses. Die Größe der jährlichen Kupferproduktion in Siebenbürgen wird zu 1400 Centnern im Durchschnitt angegeben.

Im Bannat werden Gelferze und silberhaltige Kupfererze auf den Hütten zu Dognaska, Drawitza, Saska, Moldawa und Ciclowa verschmolzen. Die Gelfkupfer welche jedes von diesen Hüttenwerken erzeugt, verarbeitet es auch in kleinen Gaarheerden (Rosettirheerden) zu Gaarkupfer. Dagegen müssen die Leche von den erst genannten vier Hütten, welche von der Verschmelzung der silberhaltigen Kupfererze erfolgen, nach Ciclowa zur Entsilberung gesendet werden (S. Silber). Die jährliche Kupferproduktion im Bannat beträgt 6000 bis 6500 Centner. Nach einem 9jährigen Durchschnitt (von 1793—1802) lieferte Dognaska 838 Centner, Drawitza 2157 Centner, Saska 587 Centner, Moldawa 2383 Centner, und Ciclowa 1019 Centner. In jener Zeitperiode war also das Durchschnittsausbringen an Kupfer jährlich 6984 Centner.

Ganz Ungern, Siebenbürgen und der Bannat würden folglich im Durchschnitt jährlich 30,500 bis 30,900 Centner Kupfer erzeugen.

In der europäischen Türkei führt man Maidan oder Maidanypek als einen Ort an, wo früher ein starker Bergbau auf Kupfer statt gefunden haben soll, so wie die Stadt Karatova, in deren Nähe, und zwar im Gebirge Egrisu, noch jetzt auf Kupfer gebaut wird. In Servien wurde, während der Zeit der Oesterreichischen Occupation, Kupfer gewonnen; allein der Bergbau ruht längst wieder, wegen der Nähe der Oesterreichischen Gränze.

In Pohlen ist der alte Kupferbergbau zu Medziana Gora in neueren Zeiten abermals wieder aufgenommen worden, nachdem er in verschiedenen Zeitperioden betrieben und wieder verlassen worden war. Auch die Kupfergruben zu Kielce sind wieder in Betrieb gesetzt worden. Nach öffentlichen Nachrichten sollen jetzt durch diesen Bergbau jährlich 200 bis 250 Centner Kupfer gewonnen werden.

In Norwegen wird auf mehreren Punkten Bergbau

auf Kupfer getrieben, welcher erst zu Anfange des 17. Jahrhunderts rege geworden zu seyn scheint. Swedenborg nennt die Kupferwerke von Quickne und Insett, welche im Jahr 1635, oder nach Thaarup (Minerva. Kopenhagen 1793. II. Mai) schon 1629 betrieben wurden. Bei Meldahl (Löcken) ward schon 1654 auf Kupfer gebaut. Aber alle diese Punkte sind wieder verlassen, und der Kupferbergbau des ganzen Landes vereinigt sich im Stift Drontheim, in dem Gebirge von Röraas. Dort kommen Kupfer- und Schwefelkiese, in einem sich weit erstreckenden Lager, im Urschiefergebirge vor (Glimmer- und Chloritschiefer). Nach Thaarup fand auf diesem Lager schon vor 1624 Bergbau statt, indeß sind die einzelnen Gruben, welche auf dem Lager bauen, wohl zu verschiedenen Zeiten aufgenommen worden. Man soll sich, nach Hausmann (Reisen V. 270) das ganze Lager als eine Verbindung von vielen kleineren sphäroidischen Erzmassen vorstellen, die in der Richtung der größten Durchschnittsebenen dieser Nieren, den Hauptabsonderungen des Gebirgsgesteins parallel, mit einander verbunden sind. So wie dies Erzlager in seiner Zusammensetzung im Großen erscheint, so stellt es sich dann auch wieder in seinen kleineren Theilen dar; denn der Kies erfüllt die sphäroidischen Nieren nicht völlig, sondern er bildet in ihnen gewöhnlich wieder kleinere Sphäroiden, die durch Chloritschaalen von einander gesondert sind. Die Erzmasse ist daher durch und durch, bald mehr bald weniger mit Theilen der Gebirgsmasse durchmengt; ihre Mächtigkeit weicht von 1—12 Fuß ab. Der Kupfergehalt der Erze wechselt von 3—9 Prozent. Die auf den sämmtlichen Gruben des Röraaser Lagers gewonnenen Erze werden auf vier Hütten verschmolzen; auf der Röraas-Hütte, auf der Tolgens-Hütte, auf der Fåmunds-Hütte und auf der Dragaas-Hütte. Nur die erste und die letzte haben Gaarheerde zum Gaarmachen des Schwarzkupfers welches sie erzeugen. Das Schwarzkupfer von Tolgens und

von Fåmunds Hütte wird nach Röraas gesendet, und dort gaar gemacht. Die Hüttenarbeiten sind die ganz gewöhnlichen, nämlich das Erzrösten, das Rohschmelzen, das Rösten des Rohsteins, das Schwarzkupferschmelzen und das Gaarmachen. Die Erze werden in offenen Haufen, und der Rohstein wird in Stadeln geröstet. Die Kupfergewinnung bei den Röraaser Werken, ist, wie Hausmann bemerkt, in früheren Zeiten bedeutender gewesen als jetzt, denn in guten Jahren betrug sie sonst wohl 4000 Schiffpfund, jetzt nicht mehr als 2000. Im Jahr 1800 wurden 2926 Schiffpfund, 1801 wurden 3144 Schiffpfund, 1802 nur 2818 Schiffpfund, 1803 eben so viel, nämlich 2819 Schiffpfund, 1804 wieder 2909 Schiffpfund, 1805 nur 2620 Schiffpfund, und 1817 nur 2000 Schiffpfund dargestellt. — Außer zu Röraas findet noch, unter ganz ähnlichen Verhältnissen, ein Bergbau auf Kupfer, ebenfalls im Stift Drontheim, zu Saebo statt. Dort werden aber jährlich nur etwa 100 Schiffpfund Kupfer erzeugt, so daß die ganze jährliche Kupferproduktion Norwegens 2100 Schiffpfund, oder etwa 6518 Centner Preußisch beträgt.

Schweden. Die Kupfergewinnung in diesem Staate findet auf mehreren Punkten statt, welche indeß, bis auf die wichtigen Faluner Gruben, nicht von großer Bedeutung sind. Alles Kupfer wird in Schweden aus Erzen erzeugt, in welchen das Kupfer mit Schwefel verbunden ist, und welche kein Silber enthalten, so daß der Schmelzprozeß sehr einfach, und nicht mit den verwickelten, und der Beschaffenheit des Kupfers sehr nachtheiligen Entsilberungs-Arbeiten verbunden ist. Ueberall sind es Kieslager im Urgebirge, welche gewonnen und als Kupfer verschmolzen werden. Die jetzt noch im Betriebe befindlichen Gewinnungspunkte, von denen ein jeder seine Schmelzhütte, und (mit Ausnahme der verschiedenen zu Fahlun gehörenden Hütten) seine Gaarheerde zum Gaarmachen

des erzeugten Schwarzkupfers besitzt, sind folgende, mit Angabe ihrer Produktion.

Falun, in Stora Kopparbergs Lån, mit	4177	Schiffpfd.
Garpenberg, desgleichen mit	180	—
Nasvequarn, in Nyköpings Lån, mit .	57	—
Flöjforß, in Orebro Lån, mit . . .	228	—
Nya Kopparberg, in Orebro Lån, mit	46	—
Ryddarhytta, in Westerås Lån, mit .	340	—
Åtvidaberg, in Linköpings Lån, mit .	642	—
Arfvidsberg, in Linköpings Lån, mit .	32	—
Gustafsberg, in Jemtland Lån, mit .	222	—
	5924	Schiffpfd.

Falun allein trug also $\frac{2}{3}$ zu der ganzen Kupferproduktion in Schweden bei. Im vorigen Jahr (1830) hat die Faluner Grube indeß abermals das Unglück betroffen, daß ein Theil der großen Pinge eingestürzt ist, wodurch viele reiche Kupfererzanbrüche verschüttet worden sind. Man glaubt, daß Falun nun nicht mehr als höchstens 3000 Schiffpfund Kupfer jährlich liefern, und daß die jährliche Kupferproduktion Schwedens bis 4700 Schiffpfund hinabsinken wird.

Die Entstehung der Faluner Gruben ist nicht bekannt; die erste zuverläßige Nachricht von dem dortigen Bergbau ist aus dem Jahr 1347 (Hausmann V. 103). Damals waren die Gruben aber nach aller Wahrscheinlichkeit schon anderthalb Jahrhunderte betrieben worden. Die Gebirgsmasse, welche fast überall aus Gneus besteht, mit kleineren Massen von Granit, Glimmerschiefer, Grünstein und einigen anderen Gebirgsarten wechselnd, pflegt in der Nähe des Erzlagers mehr Glimmer aufzunehmen, wogegen der Feldspath mehr zurücktritt. Je näher dem Erzlager, desto mehr wird der Glimmer durch Chlorit ersetzt. Das Erzlager besteht, seiner Hauptmasse nach, aus Schwefelkies und Kupferkies, selten aus Bleiglanz. Es ist als ein stockförmiges Lager zu betrachten, welches aus meh-

reren Nieren von verschiedener Größe zusammengesetzt ist, deren jede von einer Schaale von schiefrigem Talk, Chlorit und Glimmer eingehüllt ist. Diese Nieren enthalten im Inneren hauptsächlich Schwefelkies; nach der Oberfläche ist demselben besonders Kupferkies, und in geringer Menge Bleiglanz beigemengt. Die Faluner Grube stellt jetzt eine ungeheure, etwa 1200 Fuß lange, 600 Fuß breite und über 180 Fuß tiefe Tagesöffnung oder Pinge vor, welche durch Einsturz der Bergfesten im 17. Jahrhundert, besonders durch den vorletzten Einsturz im Jahr 1687 gebildet worden ist. Aus dieser Pinge sind, nach allen Richtungen und Weltgegenden, Strecken und Oerter in das Lager getrieben worden. Die geförderten Erze werden in Kupfererze, Silbererze und Kies (Schwefelkies) sortirt. Silbererz nennt man den silberhaltigen Bleiglanz, mit etwas Kupferkies, Schwefelkies und Zinkblende gemengt. Es wird auf einer besonderen Hütte verschmolzen (S. Gold, Silber und Blei). Die Verschmelzung der Kupfererze geschieht in mehreren Hütten, die sich theils in der Nähe der Grube, theils in der Stadt Falun befinden. Auf diesen Hütten wird aber nur Schwarzkupfer erzeugt, indem dieses auf einem besonderen Hüttenwerk, zu Awestad, gaar gemacht wird. Auch hier ist der gewöhnliche Kupferhüttenprozeß, nämlich das Rösten der Erze, das Rohschmelzen, das Rösten des Steins und das Verschmelzen desselben auf Schwarzkupfer eingeführt. Die Erze röstet man in Gruben, den Stein in Stadeln. Die Schmelzarbeiten erfolgen in 8—9 Fuß hohen Schachtöfen. Das Gaarmachen des Schwarzkupfers zu Awestad geschieht in Gaarheerden. Der Kupferstein welcher von der Faluner Blei- und Silberhüttenarbeit fällt, wird auf jener Hütte ebenfalls auf Schwarzkupfer verarbeitet, und dies Schwarzkupfer gleichfalls zu Awestad gaar gemacht. Vor dem Gaarmachen dieses Schwarzkupfers in den Gaarheerden, wird es erst in einer Art von Spleißöfen verblasen. Die Gaarschlacken werden zu

Awestad, mit Schwefelkies von Falun beschickt, auf Rohstein und auf Schwarzkupfer verschmolzen. Auch die Produktion von den Faluner Gruben ist in der späteren Zeit sehr zurück geblieben. Ausgezeichnet groß war die Produktion im Jahr 1650, indem sie 20,321 Schiffpfund betrug. In der Periode von 1642 bis 1670 sind niemals weniger als 12,000 Schiffpfund in einem Jahr erzeugt worden, häufig aber 1 auch 2000 Schiffpfund mehr. Die bisherige jährliche Kupferproduktion von den Faluner Werken ließ sich im Durchschnitt zu 4200 Schiffpfund, und die von ganz Schweden zu 6000 Schiffpfund, oder zu etwa 17,400 Centner Preußisch annehmen.

Russisches Reich. In der Statthalterschaft Finnland wird, im Kirchspiele Kisko, zu Orijärwi, ein Bergbau auf Kupfererze getrieben, welche gangförmig im Urschiefergebirge vorkommen sollen. Dieser Bergbau ist von geringer Bedeutung, indem die ganze jährliche Kupferfabrikation etwa 100 Schiffpfund betragen mag; wenigstens war sie nicht größer als Finnland vor wenigen Jahren noch zu Schweden gehörte. — In dem ganzen übrigen europäischen Rußland ist kein Kupferbergbau; wohl aber versorgt der Ural das große Reich mit dem erforderlichen Kupfer, und zwar der westliche, oder der europäische Abhang dieses Gebirges noch mehr, als der östliche oder der asiatische Abhang. Auf beiden Abhängen kommen die Kupfererze aber auf eine sehr verschiedene Weise vor. Auf dem Westabhange findet die Kupfererzgewinnung vorzüglich, und vielleicht ohne Ausnahme, im Flötzgebirge, nämlich in den zur älteren Sandsteinformation gehörenden Kalksteinschichten statt. Auf dem Ostabhange sind es Gänge, die das Kupfererz liefern, welche zum Theil im Urschiefergebirge, zum Theil im Kalkstein, zum Theil im Syenit und Grünstein aufsetzen sollen. An dem ganzen östlichen Abhange ist kein Vorkommen von Kupfererzen im Flötzgebirge bekannt. Die größte Ausdehnung hat das Kupfererz führende Gebirge am

westlichen Abhange. Es erstreckt sich, so weit es jetzt bekannt und aufgeschlossen ist, nördlich von Solikamsk an der Kama bis südlich nach Orenburg, und vom westlichen Abfall des Ural bis in die Gegend von Menselinsk, nicht weit von dem Einfluß der Mensela in die Kama. In der ganzen großen Landstrecke, welche innerhalb der bezeichneten Gränzen liegt, wird auf sehr vielen Punkten Bergbau auf Kupfererze getrieben, und die gewonnenen Erze werden auf vielen Hüttenwerken, welche in der Regel zunächst den Gruben liegen, verschmolzen. Ein Silbergehalt ist entweder gar nicht, oder in einem so geringen Verhältniß vorhanden, daß der Hüttenprozeß sich nur auf die gewöhnlichen und einfachen Kupferhüttenarbeiten beschränkt, nämlich auf das Rösten der Erze, auf das Rohschmelzen, auf das Rösten des Steins, auf das Schwarzkupferschmelzen und auf das Gaarmachen des Kupfers. Von Norden nach Süden gerechnet sind die vorzüglichsten Kupferhütten auf der europäischen Seite des Ural: Pyskorskoi, die äußerste nördliche, Wisimskoi, Domraenskoi, Nytwinskoi, Jukowskoi, Schakwinskoi, Jugekamskoi, Anninskoi, Jugowskoi, Aschapskoi, Suksunskoi, Schermeizkoi, Uinskoi, Polewskoi, Warsino Alexeewskoi, Blagoweschtschenskoi, Archangelskoi, Troizkie, Bogojahlenskoi, Werchoturskoi, Woskresenskoi, Wosnesenskoi und Berdinska, westlich von Orenburg. Auf der östlichen, oder auf der asiatischen Seite des Ural, ist die Erstreckung von Norden nach Süden nicht minder groß, denn es sind Kupfererz führende Gänge bekannt, nördlich fast von den Quellen der Soswa bis gegen Süden zu den Quellen des Ui. Aber die Gänge entfernen sich nicht von dem schnell abfallenden Ostabhange des Ural, so daß der Bergbau auf diesem Ostabfall selbst beschränkt ist. Es setzen hier sehr reiche Gänge auf, und wenn die Zahl der Hüttenwerke auf welchem die Kupfererze verschmolzen werden, ungleich geringer ist als auf der europäischen Seite, so sind die Hütten dafür desto bedeu-

tender. Auch auf diesen Hütten findet nur eine einfache Kupferschmelzarbeit statt, weil die Schwarzkupfer, wenn sie auch nicht frei von Silber sind, doch keinen scheidewürdigen Silbergehalt besitzen. Von Norden nach Süden gerechnet, befinden sich auf der Ostseite des Ural folgende Kupferhütten: Petropawlowskoi, die äußerste nördliche, Bogoslowskoi, Newjanskoi, Syserskoi und Mijäskoi. Wann dieser wichtige Kupferbergbau zuerst rege geworden, läßt sich mit Bestimmtheit nicht sagen; die Wiederauffindung der Kupfererze am Ural, nachdem der alte Bergbau sehr lange geruhet haben mogte, fällt gegen das Ende des 17. Jahrhunderts, indeß ist die wirkliche Benutzung doch erst zu Anfange des 18. Jahrhunderts unter Peter I. geschehen. Nach Herrmann ist die jährliche Kupferproduktion der sämmtlichen Uralischen Hütten, sowohl der auf der europäischen als auf der asiatischen Seite des Ural befindlichen, zu 183,000 Pud, oder zu etwa 58,236 Preußischen Centnern anzunehmen. Daß der Betrieb der Kupferhütten, durch die Entdeckung der reichen Goldsandablagerungen am östlichen Ural, zurückgesetzt worden sey, ist wohl kaum zu befürchten, weil bei weitem der größere Theil des Kupfers am westlichen Ural gewonnen wird, wo bis jetzt, außer in der Gegend von Sewerskoi, am linken Ufer der Tschussowaja, keine Goldsandlager gefunden worden sind. Das Kupfer aus verschiedenen Gruben am Ural enthält aber noch Gold, welches indeß nicht geschieden wird, weil es die Scheidungskosten nicht bezahlt machen soll (S. Gold). Es ist vielleicht der Zukunft vorbehalten, den Goldgehalt aus diesem Kupfer zu gewinnen.

Bei dem Kolywan-Woskressenskischen Bergbau vereinigt sich die ganze Kupferproduktion auf den Hüttenwerken zu Loktefsky und Souzounsky (S. Silber). Die Kupfergruben befinden sich größtentheils in der Umgegend von Loktefsk (auf welcher Hütte indeß außerdem auch Silbererze verschmolzen werden). Das Gaarkupfer von der Loktefsker und

von der Sousunsker Hütte wird sämmtlich in der Münze zu Sousunsk ausgeprägt. Die Erze welche zu Loktefsk nicht verschmolzen werden können, werden nach Sousunsk gebracht, indem es zu Loktefs nicht allein an Holz, sondern vorzüglich an Wasser zum Betriebe der Gebläse fehlt. Früher ward nicht das Schwarzkupfer, sondern der Kupferstein von Loktefsk nach Sousunsk gesendet. Das Gaarmachen dieses Kupfersteins erfolgte, als Pallas zu Sousunsk war (Reisen II. 433) dadurch, daß der Stein unmittelbar in den Spleißofen gebracht, und nicht vorher auf Schwarzkupfer verschmolzen ward. Man setzte in einen Spleißofen gegen 300 Pud Kupferstein ein, welche zuerst bei schwachem und dann bis aufs äußerste verstärktem Feuer, drei Tage lang getrieben wurden, bei welchem Verfahren man 76 Pud Kupfer und eine reiche Schlacke erhielt, die wieder in den Spleißofen gebracht ward. Die jährliche Produktion von Gaarkupfer welche Sousunsk liefert, nämlich in der angeführten Art ausmünzt, wird von Herrmann zu 15,990 Pud, oder zu 5089 Preußischen Centnern angegeben. In der neueren Zeit scheint sich die Produktion etwas vermindert zu haben, indem man nur eine jährliche Kupfergewinnung von etwa 13,000 (4140 Centner) annehmen kann. — Das Kupfer welches aus den Kupfererzen von den Gruben bei Talowsk, Belousowsk, Loktefsk, Solotuschensk, Butyrsk u. s. f. gewonnen wird, enthält noch Silber, welches durch die Saigerarbeit abgeschieden werden könnte, wenn es nicht an Blei für den Saigerhüttenbetrieb fehlte. Das Blei welches der Kolywansche Bergbau liefert, reicht nicht einmal zur Verarbeitung der Silbererze hin, sondern es muß noch ein bedeutender Zuschuß aus Nertschinsk erfolgen. Bei der großen Entfernung zwischen Nertschinsk und Sousunsk, erreichen die Transportkosten für das Blei aber eine solche Höhe, daß es ökonomisch vortheilhafter ist, den Silbergehalt im Kupfer zurück zu lassen, als ihn durch die Saigerung zu gewinnen.

Der Nertschinskische Bergbau liefert bis jetzt noch kein Kupfer, obgleich es an Kupfererzen nicht fehlt, und obgleich der Stein von der Bleischmelzarbeit wahrscheinlich einen nicht unbedeutenden Kupfergehalt zurück hält.

Der Kaukasus ist reich an Kupfererzen, welche ohne Zweifel jetzt besser werden benutzt werden. Das Hüttenwerk zu Alwersk in Grusien, welches nicht silberhaltige Kupfererze verschmelzt, soll jährlich 3512 Pud, oder etwa 1118 Centner Preußisch Gaarkupfer erzeugen.

Die jährliche Kupferproduktion des Russischen Reiches würde also gegen 64,793 oder 65,000 Centner Preußisch betragen.

In der asiatischen Türkei scheint der Taurus, in allen Ejaleten, sowohl im Ejalet Anatoli, als in dem von Siwas, von Erzerum und von Diarbekr, also in Kleinasien sowohl als in Armenien, außerordentliche Schätze von Kupfer zu bewahren, welche auch an verschiedenen Orten gewonnen werden. Nur Cypern, welches noch zur Zeit der Römer wegen seines Kupferreichthums berühmt war, hat aufgehört dies Metall zu liefern, indem die Gruben ausgebaut, oder wenigstens bis zu der Teufe abgebaut zu seyn scheinen, bis zu welcher man bei den mangelhaften Wasserhaltungs-Vorrichtungen hat gelangen können. — Im Ejalet Anatoli wird in dem Erzgebirge Ulguztagh des Sandschak Kostemuni (Paphlagonien) und zu Aja Andun, westlich von Sinope, auf Kupfer gebaut. Im Ejalet Siwas soll bei Keban eine sehr bedeutende Menge Kupfer gewonnen werden. Das Ejalet Diarbekr liefert aus den Gruben von Maden, außer Gold, Silber und Blei, so viel Kupfer, daß nicht allein der Türkische Staat, sondern auch Persien damit versehen werden. Ein Theil des Kupfers geht durch Karawanen nach Konstantinopel, ein anderer Theil wird nach Trabesun versendet, und von dort zu Schiffe nach Warna geschickt, von wo es sich in die europäischen Provinzen der

Türkei vertheilt. Eine noch größere Menge von Kupfer liefern die berühmten Gruben von Kure, Hannischkana und die von Beiburt in der Gegend von Erzerum selbst, im Ejalet Erzerum. Peyssonnel erwähnt, daß die Haupt-Ausfuhr von Trabesun aus Kupfer von den unerschöpflichen Gruben von Kure bestehe, wohin es im Zustande des Schwarzkupfers gebracht, und dort gaar gemacht werde. Unendlich reich, wie an Metallen überhaupt, so auch vorzüglich an Kupfer, soll der ganze Theil des Taurus seyn, von den Küsten des schwarzen Meeres bis Diarbekr, und vom See Wan westlich bis zum Frat. Ein großer Theil der gewonnenen Erze muß aber, wegen Mangel an Holz im Gebirge, sieben Tagereisen weit auf Kameelen nach Tocat gebracht werden, wo es geschmolzen wird. Peyssonnel (traité sur le commerce de la mer noire. 1787) giebt die Kupferproduktion von Armenien im Jahr 1762 zu 120,000 Kantaras jährlich an, welches (1 Kantara zu 118⅓ Pfund Preußisch gerechnet) 128,200 Centner Preußisch betragen würde. Sollte diese Summe auch wirklich um ein Beträchtliches zu groß seyn, so ergiebt sich doch daraus, wie außerordentlich reich an Kupfer, — und verhältnißmäßig an Silber und Blei, — das Taurus-Gebirge in Kleinasien und in Armenien seyn muß, obgleich sowohl der Bergbau als das Hüttenwesen sich wahrscheinlich in einem sehr mangelhaften Zustande befinden werden. — Morier hat die reichen Erzgruben nicht selbst gesehen, sagt aber daß sie von Tocat acht Tagereisen entfernt wären (Journey. 345) und daß von dort her die Schmelzöfen zu Tocat, deren man gegen 300 rechne, mit Rohkupfer, — also nicht mit Erzen, — versorgt würden. Außer dem Silber sollen 100,000 bis 150,000 Oken Gaarkupfer in Scheiben jährlich zu Tocat angefertigt, und zu Kupfergeschirren verarbeitet werden, welche durch armenische Handelsleute weit und breit verführt werden.

In Persien nennt Chardin nur Sary im Manzen-

deran-Gebirge, wo Kupfer gewonnen werde. Die neueren Reisenden schweigen darüber ganz.

Auch über das Vorkommen des Kupfers in dem an Metallen reichen Turkestanischen Erzgebirge und in den Hochländern Mittelasiens, ist uns nichts weiter bekannt, als daß es dort wirklich gewonnen wird. Die Landschaft Ferghana wird von Ebn Haukal als reich an Kupfer bezeichnet. Von den sehr ergiebigen und reichen Kupferbergwerken im Lande der mittleren Kirgisen-Horde, an den Nord- und Süd-Abfällen des Alginski-Gebirges, fehlen uns alle Nachrichten.

Eben so ärmlich und unbedeutend sind die Nachrichten über das Vorkommen und die Gewinnung des Kupfers in dem großen Chinesischen Reiche und in den demselben unterworfenen Ländern und Bundesstaaten. Kupfer muß wohl in Menge gewonnen werden, indem die Mischungen des Kupfers mit Zink in China sehr gewöhnlich sind. Moyriac de Mailla giebt in seiner Geschichte von China die Provinzen Yun-nan und Koei-tcheou als diejenigen an, welche schon seit langer Zeit das Material zu der vielen Kupfermünze liefern, welche in China geschlagen wird. Außer diesem gewöhnlichen Kupfer, sagt er (XIII. 295) haben die Chinesen noch ein anderes, welches sie Pe-tong nennen. Dies Kupfer ist schon von Natur weiß, so wie es aus den Erzen gewonnen wird. Zerschlägt man es, so findet man es im Inneren noch weißer als auf der Oberfläche. Man hat zu Pe-king viele Versuche gemacht um zu erfahren, ob dies Kupfer durch eine Beimischung weiß gefärbt werde. Es werden daraus viele Sachen gearbeitet, aber um es weicher und weniger spröde zu machen, muß man etwas Tutanegue oder ein ähnliches Metall zusetzen. Will man den Glanz und die schöne Farbe erhalten, so mischt man $\frac{1}{5}$ Silber hinzu. Das gewöhnliche gediegene Kupfer, welches von hohen Gebirgen, durch Bergströme, in die Thäler geschwemmt, und dann zwischen Sand und Kiesel ge-

sammelt wird, heißt tse-lay-tong, d. h. Kupfer, welches aus sich selbst kommt. — Renouard de St. Croix (voyage III. 150) bemerkt, daß man in China eine kleine Scheidemünze habe, welche aus einer Mischung von Kupfer und Blei bestehe, und Sapéc genannt werde. Sie hat nur auf einer Seite ein Gepräge, und in der Mitte ein viereckiges Loch, um die Münze hundertweise auf eine Schnur ziehen zu können. Herrmann führt (Beiträge zur Physik. I. 4 u. f.) eine Menge Namen von Kreisen und Ortschaften in China an, wo Kupfer gewonnen werden soll, welches Namensverzeichniß indeß nur zur Bestätigung des vermutheten Kupferreichthums jenes Staates dienen kann.

Das Japanische Kupfer ist wegen seiner vorzüglichen Güte längst berühmt, aber man hat aus diesem Lande keine andere Nachrichten über die Kupfergewinnung, als die unbefriedigenden von Kämpfer und Thunberg. Kupfer, sagt Kämpfer (Gesch. v. Japan, bearbeitet von Dohm. I. 324) ist das häufigste Metall in diesen Ländern, und wird in den Provinzen Suruga, Atsingo und Kyno Kuni gewonnen. Letzteres giebt das feinste Kupfer in der ganzen Welt. Das Surugasche ist an sich ohne Tadel, und sehr goldreich; die Japaner wissen das Gold aber jetzt besser davon zu scheiden, als ehemals, worüber man an der Küste von Coromandel sehr klagt. Satzuma hat gleichfalls Kupfererz; es wird das Kupfer alles in der Stadt Sakai raffinirt, und daselbst in 1½ Spannen langen und Finger dicken Stäben gegossen, welche in viereckigen Kisten, zu 125 Pfund schwer, verpackt werden. Noch ein anderes grobes Kupfer, in der Gestalt von runden Scheiben, wird ebenfalls ausgeführt, ist aber geringer im Preise. Messing ist hier theurer als Kupfer, weil man hier keinen Galmei findet, sondern das Messing in platten Kuchen aus Tunkin hierher bringen muß. Thunberg (Reisen. 207) glaubt das Kupferschmelzen aus den Erzen zu beschreiben;

man sieht aber daß er sich irrte, indem er nur das Verfahren des Gaarmachens des Schwarzkupfers angiebt. In der Stadt Osakka, bemerkt er, ward das Kupferschmelzen bloß für uns vorgenommen, und geschah weit einfacher als ich mir gedacht hatte. Das Haus worin man diese Operation vornahm, hatte einen Umfang von 10—12 Ellen, und an einer Wand war eine Mauer wie eine Nische aufgeführt. In der letzteren stand ein Heerd, auf dem das Erz (?) vermittelst kleiner Blasebälge geschmolzen ward. Nebenbei war ein Loch, etwa ½ Elle tief, eingegraben. Ueber dasselbe waren 10 viereckige eiserne Stangen, nur einen Finger breit auseinander gelegt, und zwar die eine Ecke aufwärts gekehrt. Ueber diese Stangen war ein Stück Segeltuch ausgespannt, und zwischen den eisernen Stangen niedergedrückt. Darauf ward hernach Wasser, etwa ein paar Zoll hoch geschüttet. Das geschmolzene Gut ward mit eisernen Kellen aus dem Heerde genommen, und in diese beschriebenen Formen gegossen, so daß jedesmal 10—11 Stangen von der Länge einer viertel Elle fertig wurden. Sobald diese herausgenommen waren, ward mit dem Gießen fortgefahren, und das kalte Wasser jedesmal frisch aufgeschüttet. Das Japanische Kupfer scheint seinen Glanz dadurch zu erhalten, daß man es auf diese Weise in Wasser gießt.

Der Inselstaat Lieu-Khieu, zwischen Formosa, Japan und Korea, erzeugt (Klaproth, in Hertha. II. 291) vortreffliches Kupfer, welches dem Japanischen gleich kommt.

Die große Halbinsel Vorder-Indien scheint wenig Kupfer zu enthalten. Im nördlichen Theil ist das Vorkommen von Kupfererzen sehr wenig bekannt. Nach Traill (Asiatic Researches XVI. 138) soll eine bedeutende Kupfergewinnung aus den Gruben von Gangoli und Sira in dem Reiche Kamaon, und aus den Gruben von Naypour und Dhanpour in dem zu Kamaon gehörenden Gerhwal-Distrikt, statt finden. — Her-

bert (Asiat. Res. XVII. 227) giebt die jährliche Kupfererzeugung in Kamaon und Gerhwal zu 2890 Roupien an. Im Central-Indien, oder im Staate von Malwa, sind, nach Malcolm (Asiat. journ. XIV. 424) viele Kupfererzgruben in dem nach Nordwest sich erstreckenden Urgebirge vorhanden; ob sie aber noch im Bau stehen, wird nicht bemerkt. Die ehemaligen Kupfergruben in Decan zu Yerrapilly im Distrikt Nellore, zu Colastry, Vinkatigherry und Vellore, fand schon Heyne (Tracts 108. 287) verlassen.

Aber auch über das Vorkommen des Kupfers in Hinter-Indien sind wir nicht unterrichtet. Im Staate Birma wird zu Martaban auf Kupfer gebaut, und de la Bissachère versichert, daß in Anam eine große Menge von Kupfer gewonnen werde.

Unter den Inseln im Indischen Archipel ist das Vorkommen und die Gewinnung des Kupfers nur von Sumatra, Timur und Borneo bekannt. Nach Marsden (hist. 21) geben die Erze ein Kupfer, welches das äußere goldartige Ansehen des Japanischen hat. Man nennt das Kupfer Tombago (Crawfurd sagt Tambaga). Das Sumatraische Kupfer, welches von vorzüglicher Güte ist, wird besonders in der Umgegend von Nalaboo gesammelt. Die Malayen machen eine Mischung aus gleichen Theilen Kupfer und Gold, welche sie Sooasso nennen, und vorzüglich zu Knöpfen und Betel-Dosen verarbeiten. Nach Crawfurd (III. 490) wird zu Limun auf Sumatra Bergbau auf Kupfer getrieben, und Sumatra sowohl als Timur liefern Massen von gediegen Kupfer. Auf Borneo wird in dem Sambas-Distrikt auf Kupfererze gebaut. Die Ueberreste von alten gegossenen Hindu-Bildsäulen und andere Hinduisische Reste, welche auf Java gefunden worden sind, so wie auch die dort vorgefundenen alten Münzen, mit Einschluß derer, welche nach der Einführung des Mohamedanismus (1478) angefertigt worden sind, bestehen au

Legirungen von Kupfer und Eisen, und enthalten weder Zinn noch Zink.

Die Nachrichten über das Vorkommen des Kupfers in Afrika sind so überaus dürftig, daß daraus hervorzugehen scheint, daß in diesem Welttheil auf die Gewinnung des Kupfers wenig Rücksicht genommen wird. Der Verkehr mit den Völkern an der Ost- und Westküste Afrikas sowohl, als die Berichte der Reisenden, welche tiefer eingedrungen sind, setzen es außer Zweifel, daß das Kupfer wirklich einen Gegenstand der Gewinnung und der Benutzung bei allen bis jetzt bekannt gewordenen Afrikanischen Völkerschaften ausmacht; allein sie zeigen auch zugleich, daß das Kupfer wenig geachtet, und daß die Bereitung des Eisens mit einer weit größeren Sorgsamkeit betrieben wird. Es scheint bei den Afrikanischen Völkerschaften in dieser Hinsicht das umgekehrte Verhältniß statt zu finden, wie bei den alten Amerikanischen Völkerstämmen, welche das Eisen nicht kannten, und sich nur des Kupfers bedienten.

Auch in Amerika gehört das Kupfer zu den noch wenig aufgesuchten Metallen, dessen Gewinnung bis jetzt nur noch auf einzelne Staaten beschränkt ist. In den Nordamerikanischen Freistaaten hat das Allegany-Gebirge zwar etwas Kupfer, aber doch in sehr unbedeutender Menge geliefert. Im Illinois-Territorium sind vor einigen Jahren Kupfergruben eröffnet worden, aber die reichste Ausbeute verspricht das Nordwest-Territorium, wo die zum älteren Flötzsandstein-Gebirge gehörenden Kalksteinschichten, der Zechstein, sehr weit verbreitet und reich an Kupfererzen zu seyn scheinen. Das in großer Menge und zum Theil in bedeutenden Massen an den südlichen Küsten des Ober-Sees im Nordwest-Territorio gefundene Kupfer, stammt aus dieser Kupferschiefer-Formation, und ist durch Wasserfluthen von seinem Geburtsort fortgeführt worden. Wo das Nordwest-Territorium gegen Südost an Illinois gränzt, befinden sich mehrere Kupfergruben,

unter welchen die größte an einem Fluß, der sich beinahe nordwestlich von einem See, der Kupfersee genannt, in den Ontonagon-Strom ergießt. Andere Kupfererzgruben liegen an den südlichen Ufern des Ober-Sees, und eine sehr bedeutende unter diesen, auf einer Insel in dem Ober-See selbst. Alle Verhältnisse begünstigen den Bergbau in jener Gegend, welcher daher sehr wichtig zu werden verspricht. Am südlichen Ufer des Oberen See ist die große Masse von gediegen Kupfer von 25 Tonnen schwer, gefunden worden. Sie ist 3⅔ Fuß lang, 3⅓ Fuß breit, und hat etwa 11 Kubikfuß räumlichen Inhalt. Nächst der Brasilianischen Kupfermasse ist sie die größte. — Die ganze Region des oberen Missisſipi, welche sich noch in den Händen der Indianer befindet, scheint einen solchen Ueberfluß von Kupfer, und in solcher Reinheit zu enthalten, daß die Indianer sich Aexte und Zierathen daraus machen, ohne sich im mindesten einer mühsamen Gewinnung des Kupfers, und noch viel weniger einer Bearbeitung seiner Erze, unterziehen zu dürfen.

In Mexiko, so wie in den mehrsten Südamerikanischen Freistaaten, ist die Kupfergewinnung ganz vernachläßigt. In Mexiko wurden, nach v. Humboldt, in der Intendanz Guadalaxara, im Jahr 1802, gegen 9200 Arroben Kupfer gewonnen. — In Columbien scheinen die Kupfergruben bei dem Orte Muniquera (Bogotá), die schlecht bearbeitet werden, die einzigen zu seyn. — In ganz Peru, Bolivien und in der Argentinischen Republik, findet entweder gar keine, oder eine ganz unbedeutende Kupferfabrikation statt. — Sehr wichtig ist sie dagegen in Chili, wo besonders zu Coquimbo und Coziapo eine sehr bedeutende Menge Kupfer gewonnen wird. Helm klagt, daß man das Gold aus dem Kupfer nicht vollständig abscheide, und daß daher das Kupfer aus Chili immer noch viel Gold enthalte. Wie sehr bedeutend die Kupferproduktion in Chili seyn muß, ergiebt sich daraus, daß nach ei-

nem Durchschnitt von 1778 bis 1788, jährlich 29,000 Centner Kupfer aus Chili ausgeführt worden sind. Kupfer aus Chili ist sogar nach England versendet worden, denn im November 1829 erhielt die chilesische Bergwerks-Compagnie in England schon die zweite Ladung Kupfer, welche zu jener Zeit zu Swansea eintraf. Es ist daher zu bedauern, daß über diesen wichtigen Bergbau auf Kupfer nicht nähere Nachrichten vorhanden sind. — In Bolivien ist der Zechstein der rothen Sandsteinformation mit kupferhaltenden Mineralien erfüllt, aber die Benutzung derselben ist der Zukunft noch vorbehalten.

Auch in Brasilien findet keine Kupfergewinnung statt. Zu erwähnen ist indeß der großen Masse von gediegenem Kupfer, welche in einem Thale, 2 Legoas von Cachoeira und 14 von Bahia gefunden worden ist, und die seit 1782 in dem Mineralienkabinet von Lissabon aufbewahrt wird. Diese Masse wiegt 2616 Pfund. In der Nähe dieser Masse ist noch eine zweite, aber ungleich kleinere gefunden worden. Das Vorkommen dieser Massen ist sehr merkwürdig, weil in der Nähe kein anstehendes Gestein zu finden ist, von welchem sich die Abstammung der Blöcke von gediegenem Kupfer ableiten ließe.

Cuba lieferte im 16. Jahrhundert bedeutende Quantitäten Kupfer. Jetzt sind die Gruben nicht mehr im Betriebe. Auf Domingo ward im 16. Jahrhundert, besonders zu Ende desselben, ebenfalls noch Kupfer gewonnen.

4. Blei.

Der Bleiglanz ist dasjenige Erz, welches fast nur allein das Blei liefert, denn das oxydirte und mit Säuren verbundene Blei sind, für den Metallurgen, fast nur zufällige Beimengungen des Bleiglanzes. Gediegen ist es nicht gefunden worden. Die Bleierze kommen in Gebirgen von allen Formationen vor. Im Urgebirge sowohl, als im Uebergangs- und Flötzgebirge, bis zur Formation des Jurakalksteins und mit Einschluß desselben, sind sie der Gegenstand bergmännischer

Gewinnung und metallurgischer Benutzung. Nur sehr selten ist der Bleiglanz frei von einem Gehalt an Silber, weshalb er auch als ein wahres Silbererz zu betrachten ist. Die Porphyre enthalten auch nicht selten Gänge, deren Erzführung aus Bleiglanz besteht. Ein sehr großer Theil des Bleies, welches jährlich in den Bergwerken gewonnen wird, dient zur Darstellung des Silbers, wenn dieses entweder mit Kupfer und mit anderen Metallen und Schwefel verbunden ist, oder wenn es aus eigentlichen Silbererzen gewonnen wird, welche mit anderen Erzen in der Gebirgsart eingesprengt vorkommen. So wie der Amerikanische Amalgamationsprozeß zur Gewinnung des Silbers, jährlich eine außerordentlich große Menge von Quecksilber verbraucht; so gehen durch die Silberschmelzarbeiten unglaublich große Quantitäten von dem aus den Erzen gewonnenen Blei, jährlich verloren.

Spanien besitzt einen größeren Reichthum an Blei, als vielleicht irgend ein anderes Land in der Welt, obgleich die Gewinnung dieses Metalles erst in der neueren Zeit, vorzüglich durch eine aus Engländern und Spaniern zusammengesetzte Gesellschaft, durch die Iberische Societät, recht in Aufnahme gekommen ist. Wenn die Spanischen Gruben mit dem Eifer gebaut würden, wie die Englischen; so würde Spanien die außerordentlich große Bleiproduktion Englands leicht übertreffen. Es sind vielleicht nur wenige Provinzen in Spanien, welche keine Bleierze enthalten, obgleich die mehrsten Gruben verlassen sind. Die Gruben in Andalusien und Granada sind schon von uralten Zeiten her bekannt, und vor der Zeit der Römer gebaut worden. Auch ist der Bergbau hier ohne Unterbrechung betrieben worden, obgleich die jetzige große Bleiproduktion erst in der neuesten Zeit statt gefunden hat. Sehr lange wurden die Gruben zu Linares in Andalusien (Cordova) für die wichtigsten gehalten. Das Erz soll dort auf Gängen im Granit (?) gewonnen werden. Noch jetzt liefern diese Gru-

ben den ganzen Bleibedarf von Spanien, oder, nach La-borde, jährlich etwa 12,000 Centner. Die Gruben in Murcia (bei Lorca) sind kaum mehr im Betriebe, obgleich sie bei dem früheren, höchst schlechten Betriebe, im Durchschnitt jährlich noch über 1000 Centner Blei lieferten. Bei Falset, in Catalonien, wird noch jetzt ein starker Bleibergbau getrieben, welcher früher im Durchschnitt jährlich 5000 Centner Blei geliefert hat. Ueber andere, noch weniger bedeutende Gruben in Spanien, deren eine sehr große Anzahl vorhanden seyn soll, fehlt es an Nachrichten. Von dem Bergbau in Andalusien und Granada, welcher im Alpujarras-Gebirge betrieben wird, weiß man, daß er jetzt zwischen 4 und 500,000 Centner Blei jährlich liefert. Der Haupt-Bergbau findet in der Sierra de Gádor und in ihrer östlichen Fortsetzung, der Sierra Contraviesa statt. Dies ist eine aus Kalkstein bestehende Gebirgskette, welche, in geringer Entfernung vom mittelländischen Meer, fast parallel mit der ungleich höheren Sierra Nevada fortstreicht. Der ganze Kamm der Sierra de Gádor ist abgeplattet, und von 1 bis 2 Meilen breit. Auf dieser Ebene bringt man senkrechte Schächte bis auf die Erzniederlage nieder, und bedarf daher, wegen der bedeutenden Höhe über der Thalsohle, keiner Wasserhaltung, und nicht einmal eines Stollens. Jetzt findet der stärkste Bergbau auf der Höhe statt, welche 2 Meilen vor dem westlichen Ende des Gebirgskammes liegt, auf dem Cerro del Vicario, eine halbe Meile von dem Presidio de Andarax entfernt, welches mitten in dem (durch die Sierra Nevada und Sierra de Gádor gebildeten) Alpujarras-Thale liegt, welches hier eine Ebene, die von Laurar, bildet. Man verschmelzt die gewonnenen Erze auf 5 Hüttenwerken, zu Andarax, zu Canjayar, zu Baza, zu Turóe und zu Motril. Der Bergbau befindet sich, wegen der geringen Schwierigkeiten, welche man dabei zu überwinden hat, noch in einem sehr unvollkommenen Zustande. Die Erze enthalten

kein Silber. Eine Aufbereitung der Erze kennt man nicht, und es werden nur die derben Erze verschmolzen. Die Schmelzung findet in Flammenöfen mit geneigten Heerden statt, wobei das aussaigernde Blei fortwährend aus dem Mundloch des Ofens abfließt. Der Bleiglanz soll bei dieser Arbeit 62 bis 64 Prozent reines Blei geben. Die Krätzen werden in einem kleinen Schachtofen verschmolzen, und geben 20 bis 24 Prozent sprödes Blei, welches vorzüglich zu Schrot und zu Bleikugeln angewendet wird. Die Schachtöfen, welche man Kastilianische Oefen nennt, sind klein, eng und niedrig, aus Backsteinen aufgeführt, und an eine 8 bis 10 Fuß hohe und 20 Fuß lange Rückwand gelehnt, hinter welcher zwei runde, 3 Fuß im Durchmesser weite, cylindrische lederne Balgen aufgestellt stehen, welche von Menschen getreten werden. Die 3 Fuß hohen Oefen haben als Vorwand eine eiserne, in- und auswendig mit Lehm überzogene Thüre u. s. f. (Archiv für Bergbau XI. 180). Je unvollkommener der Bergbau und das Hüttenwesen betrieben werden, desto einleuchtender wird der Reichthum Spaniens an Blei, wovon, ohne alle Anstrengung und Kunstfleiß, wenigstens ½ Million Centner jährlich gewonnen werden.

Großbritanien und Irland. Kein Staat hat eine so große Bleiproduktion als England; aber in keinem Staate hat sich die Produktion in kurzen Zeiträumen so sehr vergrößert, als in diesem Reiche. Heron de Villefosse giebt in seinem vortrefflichen Werke das jährliche Quantum von Blei welches England erzeugt, zu 250,000 Centnern an. Nach einer Berechnung von Taylor betrug die Bleiproduktion von England um das Jahr 1824 etwa 638,000 Centner, und die Ueberschläge für das Jahr 1828 haben die Größe der Bleiproduktion Englands zu 47,000 Tonnen, oder zu 923,000 Centnern ergeben; eine Produktion die fast unglaublich groß erscheint. Zu dieser Produktion haben beigetragen:

Cumberland, Durham und Northumberland (auf den Gruben zu Alstone Moor, Teasdale, Derwent ꝛc.)	22,000	Tonnen
Yorkshire (Gruben zu Swaledale, Grassington, Pateley, Bridan ꝛc.)	4,700	—
Derbyshire	3,000	—
Shropshire	1,800	—
Devonshire und Cornwall	2,000	—
Wales, vorzüglich Flintshire und Denbighshire	12,000	—
Schottland	1,000	—
Irland, die Insel Man ꝛc.	500	—
	47,000	Tonnen

Cumberland, Durham und Northumberland liefern also beinahe die Hälfte der ganzen Produktion, und Wales über den vierten Theil. In Devonshire und Cornwall kommen die Bleierze auf Gängen vor (S. Kupfer), die im Thonschiefer (Killas) aufsetzen, welcher in Grauwacke übergeht. In Schottland brechen sie ebenfalls auf Gängen im Gneus, Glimmerschiefer oder Grauwacke, und in einem Theil von Wales (Flintshire) auf Gängen im Killas. Aber in Nord-Wallis und in den angränzenden Grafschaften, so wie auch in Cumberland und in Derbyshire, kommen die Bleierze in demjenigen Kalkstein vor (metalliferous limestone) welcher mit dem Steinkohlengebirge in einer wesentlichen Verbindung steht, und als ein Uebergangsglied des Uebergangsgebirges in das Flötzgebirge, betrachtet werden kann. In diesem Kalkstein ist das Vorkommen der Bleierze ganz eigenthümlich, indem man die Lagerstätte weder einen Gang, noch ein Lager, und noch weniger ein Stockwerk nennen kann, obgleich sie mit der Natur eines Ganges am mehrsten übereinstimmt. Die Erze werden einer vollständigen Aufbereitung unterworfen. Die Verschmelzung der aufbereiteten Erze geschieht in England entweder in Flammenöfen (cupola), oder in niedrigen Schachtöfen, die unter dem Namen der Schottischen Oefen bekannt sind. Der Flammen-

öfen bedient man sich in Derbyshire und auf einigen Hütten-werken in der Gegend von Alstone Moor in Cumberland. Die Schottischen Oefen sind in Northumberland, in Cumberland und in der Grafschaft Durham im Gebrauch. In älterer Zeit schmolz man die Bleierze (Farey I. 380) auf den Gipfeln oder an den abendlichen Abhängen hoher Hügel über Holz-haufen, welche angezündet, und vom Winde angefacht wur-den. Diese Haufen umgab man mit einem Wall von lose aufgesetzten Steinen, und stellte sie auch wohl auf eine Unter-lage von Steinen, um die Wirkung des Windes auf die Glut zu verstärken. Man nannte solche Schmelzheerde Boles, und diesen Namen führen noch mehrere hohe Hügel in dem Blei-distrikt. Diese alten Boles, oder Schmelzheerde, wurden spä-ter durch die Slag-mills verdrängt, welche Martyn (Phil. Trausact. No. 407. Jan. et Febr. 1729 p. 31) beschrieben hat. Das Erz ward damals zerschlagen, um es von der an-hängenden Bergart zu befreien, und dann in einem großen Siebe abgeschlämmt. Darin bestand die ganze Aufbereitung. Die Schmelzung erfolgte in Oefen, welche aus großen, unbe-arbeiteten Steinen zusammengesetzt wurden, vermittelst deren man einen viereckigen Schacht bildete, worin das Erz mit Koh-len geschichtet niedergeschmolzen ward. Zwei große, durch Was-serkraft bewegte Blasebalgen dienten zum Anfachen des Feuers. Zu Worksworth gebrauchte man nur getrocknetes zerhauenes Holz, welches white coal genannt ward; aber in Cardigan-shire wendete man dieses und auch Holzkohlen an, weil diese mehr Hitze gaben, und die Erze in Cardiganshire sich streng-flüssiger verhielten. Man setzte etwas Kalkspath als Flußmit-tel, und als ein Mittel zu, um die Abscheidung des Schwe-fels zu befördern. Auch wurden häufig Koaks mit angewen-det, weil diese, nach der damaligen Ansicht, die Trennung der Schlacke von dem Blei befördern sollten. Das geschmolzene Blei sammelte sich unten auf dem Boden der slag-mills, und

ward durch eine Oeffnung abgelassen, welche an der vorderen Seite des Ofens unten angebracht war. Die Schlacke ward abermals, aber bloß mit Koaks, geschmolzen, und das davon erfolgende Blei, das Schlackenblei, für besonders geeignet zur Mennige-Fabrikation gehalten. Diese unvollkommene Art der Schmelzung der rohen, ungerösteten Erze, ward bis zum Jahr 1747 in Derbyshire beibehalten, dann aber kamen die Flammenöfen in Anwendung, welche eine Quäker-Compagnie aus Wales nach Derbyshire verpflanzte. Der erste Ofen ward zu Kelstedge in Ashover erbaut. In Wales hatte man sich der Flammenöfen schon ungleich früher bedient. In diesen Oefen werden die Bleierze zuerst geröstet, und dann mit einem Zusatz von Fluß (Flußspath, oder Kalkspath) geschmolzen. Die Krätzen und Schlacken von dieser Arbeit werden in einem niedrigen Schachtofen wieder durchgeschmolzen, weshalb auf jeder Hütte, außer den Flammenöfen, auch kleine Schachtöfen vorhanden sind. — Die Verschmelzung in den Schottischen Oefen fand sonst ohne vorhergegangenes Rösten der Erze statt. Seit dem Anfange dieses Jahrhunderts hat man aber die Einrichtung getroffen, die in den Schottischen Oefen zu verschmelzenden Bleierze zuerst in besonderen Röstöfen abzurösten. Die Röstarbeit findet in Oefen bei Flammenfeuer statt. Die Schmelzöfen sind nur 22—23 Zoll hoch, und werden aus gegossenen eisernen Platten zusammengesetzt. Das Schmelzen der Schlakken von der Schottischen Ofenarbeit erfolgt in anderen kleinen Schachtöfen, welche man auch, wie eben bemerkt worden, zum Verschmelzen der Schlacke von den Flammenöfen anwendet. Diese Oefen sind 3 Fuß hoch und sehr weit. Bei der Beschaffenheit der Erze ist es in der That zu verwundern, daß man nicht die Verschmelzung der Bleierze mit Roheisen, in höheren Schachtöfen angewendet hat. Auf einigen Hütten enthält das dargestellte Blei so viel Silber, daß es die Kosten der Silberscheidung trägt. Die Treibarbeit wird in klei-

nen Treiböfen mit beweglichen Heerden vorgenommen, und die Glätte in Flammenöfen wieder zu Blei reducirt.

Frankreich. Es hat in diesem Staate nicht an Bemühungen gefehlt, einen Bergbau auf Blei rege zu machen, auch kennt man in vielen Departements das Vorkommen von Bleierzen; aber die Gewinnung hat nur selten mit Vortheil geschehen können, weshalb der Bleibergbau auch zu keiner Zeit einige Bedeutsamkeit erlangt hat. In den Departements Haute Loire, Rhône, Loire, Isère, Hautes Alpes, Lozère und Corrège werden hier und dort sparsam einbrechende Bleierze gewonnen, welche zu Alquifoux aufbereitet, von den Töpfern angekauft und benutzt werden. Die Produktion ist sehr verschieden, je nachdem zufällig die Anbrüche mehr oder weniger ergiebig waren; allein es werden auf solche Art jährlich wahrscheinlich nicht mehr als 3500 bis 4000 Centner Alquifoux (rein aufbereiteter Bleiglanz) dargestellt. Ein eigentlicher Bergbau auf Blei findet nur auf wenigen Punkten statt. Der bedeutendste wird zu Poullaouen und Huelgoat in der Bretagne seit etwa drei Jahrhunderten geführt. Man gewinnt silberhaltigen Bleiglanz auf Gängen welche im Uebergangsgebirge aufsetzen. Die jährliche Bleiproduktion beträgt 10,000 Centner. Die Gruben zu Châtelaudren bei St. Brieux sind verlassen, so wie die zu Pompean bei Rennes, und wie die zu Pierreville im Departement la Manche. Aber zu Villefort und Vialas, im Departement Lozère, stehen noch jetzt mehrere Bleiglanz führende Gänge im Abbau, welche im Granit und im Gneus aufsetzen. Die jährliche Bleiproduktion steigt kaum mehr über 1100 Centner. Auf verschiedene, im Urgebirge aufsetzende Bleiglanzgänge, wird noch jetzt zu St. Julien-Molin-Molette im Loire-Departement, so wie zu Grave im Isère-Departement, und zu Jour im Rhône-Departement gebaut. Die auf diesen Gruben gewonnenen Erze werden auf dem Hüttenwerk Vienne im Isère-Departement verschmolzen, und geben jährlich etwa 1200 Cent-

ner Blei. Zu Lacroix im Departement Vogesen werden jährlich noch etwa 700 Centner silberhaltiges Blei dargestellt. Die Bleierze kommen auf einem mehrere Toisen mächtigen Gange vor, der auf der Gränze des Gneus mit einem porphyrartigen Granit aufsetzt. La Croix-aux-Mines war eine, zu Ende des 16. Jahrhunderts äußerst ergiebige Grube, welche auch im 17. und 18. Jahrhundert noch reiche Ausbeute gab, und im Jahr 1756 nicht weniger als 25,000 Centner Blei und 6000 Mark Silber lieferte. Die im 14., 15. und 16. Jahrhundert wegen ihres reichen Ausbringens an Blei, Kupfer und Silber berühmte Grube bei Giromagny, im Departement Vogesen, wo viele Gänge im Porphyr aufsetzen, ist jetzt nicht mehr im Betriebe. Dagegen ist vor einigen Jahren die Grube bei Markirch, St. Marie-aux-Mines, im Departement Oberrhein, wieder aufgenommen worden, liefert aber nicht mehr als jährlich etwa 1100 Centner Blei. Diese Grube gehört zu den ältesten in Frankreich. Der Bau wird auf Gängen im Gneus geführt (S. Silber). Die ganze jährliche Bleiproduktion in Frankreich beträgt daher etwa 14,000 bis 14,500 Centner Blei und Glätte, und 3500 bis 4000 Centner Alquifoux. Der Bergbau auf Blei im jüngeren Kalksteingebirge, zu Confolens im Departement Charente, und zu Figeac im Departement Lot, hat bis jetzt noch keinen günstigen Erfolg gehabt.

Belgien. In dem Uebergangskalkstein in den Provinzen Limburg, Lüttich und Namur, welcher mit dem erzführenden Kalkstein in England übereinstimmt, findet auf mehreren Punkten ein Bergbau auf Blei statt. Die gewonnenen Bleierze von den einzelnen und zerstreuten kleinen Förderungspunkten werden zu Alquifoux aufbereitet und verkauft. Ein bedeutenderer Bergbau hat zu Vedrin, nördlich von Namur, statt gefunden. Die Grube baut auf silberhaltigen Bleiglanz, und hat eine ansehnliche Ausdehnung, weil sie schon seit mindestens

zwei Jahrhunderten im Betriebe gewesen ist. Sie hat in einzelnen Jahren bis 20,000 Centner Blei geliefert. Die jetzige jährliche Produktion soll etwa 4000 Centner Blei und 700 Mark Silber betragen.

Schweitz. Eine höchst unbedeutende Produktion bei Davos; s. Silber.

Italien. In verschiedenen Thälern von Savoyen und Piemont baut man noch wohl auf Bleiglanz führende Gänge; allein dieser Bergbau so wenig als der Bau auf Bleierze in der Nähe von Tenda in der Grafschaft Nizza, ist von irgend einer Erheblichkeit. Dagegen zeigten sich die Gruben zu Pesey und zu Macot in Savoyen, in der Gegend von Moutiers, ziemlich ergiebig. Die Gänge welche einen sehr silberreichen Bleiglanz führen, setzen im Talkschiefer auf. Zur Zeit des französischen Besitzes lieferten die Gruben Pesey und Macot jährlich im Durchschnitt 4000 Centner Blei und 2500 Mark Silber. Die jetzige Produktion soll kaum noch den vierten Theil dieser Summe betragen.

In Neapel nennt Tenore die Gruben zu S. Giovanni in Fiore, zu Longobuco und zu Trionte, wo auf silberhaltigen Bleiglanz gebaut werden soll.

Sicilien. Nach Sayve (S. Silber) lieferten die alten, im Jahr 1747 abermals wieder aufgenommenen Gruben am Vorgebirge Peloro, in einem Zeitraum von 8 Jahren nur 1306 Centner Blei. Seit 1759 ruht der Bergbau gänzlich.

Sardinien. Auf dieser Insel ward schon von den Römern ein starker Bergbau auf Blei getrieben, und nach allen Nachrichten muß Sardinien sehr reich an Bleierzen seyn. Die Bleierze des Monte Poni bei Iglesias, sind noch jetzt ein Gegenstand der Gewinnung. Sie werden theils auf der Hütte zu Villacrido verschmolzen, theils als Alquifoux verkauft. Eine Aufbereitung findet nicht statt, und es sollen daher sehr reiche Pocherze verstürzt werden. Die Erze brechen im Kalkstein.

Eine zweite nicht minder wichtige Grube ist die zu Arbus, wo die Erze auf Gängen im Schiefergebirge vorkommen sollen. Der Bleiglanz ist sehr reich an Silber. Die Erze von dieser Grube sowohl, als die von Guspini und von Montevecchio werden auf der Hütte zu Villacrido verschmolzen. Die Gruben von Nurra, St. Lucie, Gambara, Safraiga, Talana, Sarabus und viele andere, welche die Römer schon betrieben haben, liegen unbenutzt. Zu Montevecchio, Gonos-Fanadiga, Lussurgio, Laconi und an anderen Orten trifft man Ueberreste von alten Schmelzhütten an, welche auf einen ehemaligen sehr blühenden Bergbau Sardiniens hindeuten, der, bei einigem Kunstfleiß, wie Napione versichert, in sehr kurzer Zeit wieder aufblühen könnte.

Deutschland producirt in den verschiedenen dazu gehörenden Staaten jährlich eine nicht unbedeutende Quantität Blei.

Baden (S. Silber). Die jährliche Bleiproduktion wird zu 1800 bis 2000 Centner angenommen.

Nassau (S. Silber). In günstigen Jahren für den Bergbau an der Lahn, steigt die jährliche Blei- und Glätte-Produktion bis auf 12,000 Centner.

Rheinpreußen. Am linken Rheinufer findet in den ehemaligen Trierschen Ländern ein Bau auf Bleierze auf einzelnen und zerstreuten Punkten statt, welcher jedoch, mit Ausnahme des kürzlich wieder aufgenommenen Bergbaues bei Ober-Wesel, der günstige Aussichten verspricht, nur auf Versucharbeiten beschränkt ist. Die Bleierze bei Berncastel, bei Trarbach, bei Bleyalf kommen auf nicht sehr bauwürdigen Gängen in Grauwacke vor. Sehr bedeutend und wichtig ist dagegen der Bergbau an der nördlichen Begränzung der Eiffel, bei Bleiberg und Commern, welcher in der Formation des sogenannten bunten Sandsteins betrieben wird. Der Bleiglanz kommt hier, in einer besonderen Schicht des Sandsteins, in

unzusammenhängenden Massen, von der Größe eines Nadelknopfes bis zu der einer Faust vor. Er bildet aber niemals eine derbe, sondern jederzeit eine poröse, mit feineren und größeren, lockeren und farbenlosen Körnchen des Sandsteins durchwebte Masse. Solche einzelne Massen oder Gemenge von porösen Bleiglanzkörnchen und Sandkörnchen nennt man Knotten. In der erzführenden Schicht sind sie von dem mürben, fast sandartigen Sandstein umgeben, und die Erzschicht ist daher um so reicher, je dichter die Knotten neben einander liegen. Die großen Knotten sind nichts weiter als eine Anhäufung von vielen kleinen, dicht neben einander liegenden Knotten, welche dann in der Regel sphäroidische Massen bilden, deren lange Axen nach der Richtung des Streichens des Flötzes liegen. Die Knotten werden schon in der Grube, durch Siebvorrichtungen, von dem sie umgebenden erzleeren Sand getrennt, und demnächst einer weiteren Aufbereitung durch Pochen und Waschen unterworfen. Der größte Theil des rein aufbereiteten Bleiglanzes wird als Alquifour verkauft, — jährlich etwa 42 bis 45,000 Centner, — ein anderer Theil wird in niedrigen Schachtöfen verschmolzen. Die jährliche Bleiproduktion beträgt abwechselnd von 10 bis 12,000 Centner. Das Blei ist ganz frei von Silber. — Am rechten Rheinufer sind die Baue auf Bleiglanz in der Gegend von Achen, im Uebergangskalk, — so wie einzelne Baue in dem ehemaligen Herzogthum Berg und in dem Herzogthum Westphalen, im Uebergangsgebirge, auch nur auf Versuche beschränkt. Wichtiger ist der Bergbau auf Bleiglanz und auf silberhaltigen Bleiglanz in dem Fürstenthum Siegen, so wie in den Fürstenthümern Sayn und Wied (S. Silber). Die jährliche Bleigewinnung auf den verschiedenen Punkten in dem am rechten Rheinufer liegenden Theil von Rheinpreußen, kann zu 6 bis 7000 Centnern angenommen werden. Hier sind es überall Gänge in der Grauwacke, welche die Erze liefern.

Hannover. Der Oberharz liefert von den Hütten zu Frankenscharen, Lautenthal, Altenau und Andreasberg (S. Silber und Kupfer) jährlich zwischen 50 und 55,000 Centner Blei und Glätte. Die Produktion des Unterharzes von der Marien-, Julius- und Sophien-Hütte ist zu 8500 bis 9000 Centner Blei und Glätte anzunehmen, so daß die Gruben am Harz überhaupt jährlich etwa 60,000 Centner Blei und Glätte liefern mögen. Der Bleiverbrand bei den Kupferentsilberungs-Arbeiten, ist bei jener Produktions-Summe nicht mit gerechnet.

Anhalt-Bernburg. Die jährliche Produktion an Blei und Glätte von der Hütte Victor Friedrich (S. Silber) beträgt im Durchschnitt 2400 Centner.

Sachsen. Ein nicht unbedeutender Theil von dem Blei welches aus den im Sächsischen Erzgebirge gewonnenen Bleierzen ausgebracht wird, geht durch die Silberschmelzarbeiten jährlich verloren, indem es bei den wiederholten Schmelz-, Treib- und Frisch-Arbeiten theils verflüchtigt, theils auch in die Schlacken geführt wird, aus welchen es nicht wieder gewonnen werden kann, weil der geringe Bleigehalt die Schmelzkosten nicht tragen würde. Die Bleierze werden bei der Erzaufbereitung sogleich von den eigentlichen Silbererzen und von den in geringer Quantität vorkommenden silberhaltigen Kupfererzen separirt, aber nicht für sich besonders verschmolzen, weil der Sächsische Verbleiungsprozeß (S. Silber) eine solche Separation unnöthig macht. Der größte Theil des Bleigehaltes der Erze mag zwar sogleich beim Verbleiungsschmelzen als Werke dargestellt werden; aber ein sehr bedeutender Theil muß, in dem Stein, durch die verschiedenen Entsilberungs-Arbeiten gehen, so daß der Bleiverlust in Sachsen nothwendig viel größer ist als auf dem Oberharz, wo man größtentheils nur silberhaltigen Bleiglanz zu verarbeiten hat. Dennoch ist die Quantität der im Sächsischen Erzgebirge gewonnenen Bleierze bedeutend viel größer, als erforderlich seyn

würde, um den Bleiverlust bei den Silberhüttenarbeiten zu decken. Es bleiben jährlich noch 8 bis 10,000 Centner Blei und Glätte übrig, welche als die verkaufbare Blei- und Glätte-Produktion des Sächsischen Erzgebirges anzusehen sind.

Tyrol. Mit der Verminderung der Silberproduktion dieses Landes (S. Silber) hat auch die Bleigewinnung bedeutend abgenommen. Silberhaltige Bleierze werden jetzt noch auf vielen zerstreuten Gängen gewonnen, besonders am Schneeberg bei Sterzingen, im Oberinnthal bei Lermos, bei Uembst am Feigenstein, im Tschirgant und am Galtberg, so wie beim Tirstentritt; ferner im Geisthal, im Vomperthal, Zillerthal, Sarenthal, und bei Schlanders und Laas im Vinstgau. Die Erze kommen nach der Brixlegener Hütte, und gehen dort durch die Silberhüttenschmelzarbeiten für die eigentlichen Silbererze und für die silberhaltigen Kupfererze, so daß ein großer Theil des Bleigehaltes der Erze nicht zu einem verkaufbaren Produkt ausgebracht wird. Die jährliche verkaufbare Produktion der Brixlegener Hütte an Blei und Glätte, dürfte jetzt kaum noch 1200 Centner betragen.

Salzburg (S. Silber und Kupfer). Die ganze jährliche verkaufbare Bleiproduktion von Salzburg dürfte jetzt kaum mehr als 500 Centner betragen.

Illyrien. Der Bleibergbau hatte bis zu Anfange des 17. Jahrhunderts in Kärnthen eine größere Verbreitung als jetzt, indem bis dahin an verschiedenen Punkten auf Bleierze gebaut ward, wo jetzt kein Bergbau mehr statt findet. Dahin gehören vorzüglich die früher sehr berühmten und ergiebigen Bleierzgruben zu Raibl und zu Meiseldingen, welche nicht mehr betrieben werden. Allein der wichtige Bleiberg hat seine Produktion so vergrößert, daß Kärnthen jetzt aus den verschiedenen am Bleiberge bauenden Gruben mehr Blei erzeugt, als vormals, wo außer dem Bleiberge noch viele andere Gruben im Betriebe standen. Der Bleiberg liegt 2 Meilen westlich

von Villach. Er besteht aus (wahrscheinlich jüngerem) Flötzkalkstein, in welchem das Bleierz nesterweise in den Scharungsebenen der in verschiedenen Stunden streichenden Gänge angetroffen wird. Die Gänge verhalten sich nur da edel, wo sie einander durchsetzen. Dergleichen Gänge von zwei verschiedenen Streichungsstunden, setzen in dem Bleiberge in einer Länge von wenigstens einer Meile auf. Nur auf sehr wenigen Punkten befindet man sich mit den Bauen unter der Thalsohle, über welche sich der höchste Punkt des Bleiberges 2950 Fuß erhebt. Der Grubenbau fängt in einer Höhe von 1100 Fuß unter dem Kamm des Erzberges an, so daß die verschiedenen Gruben in einer senkrechten Tiefe von 1850 Fuß unter einander, und in der ganzen erzführenden Erstreckung des Bleiberges neben einander bauen. Wann der Bleiberger Bergbau aufgenommen worden ist, läßt sich nicht ausmitteln. Es scheint indeß nicht, daß vor dem 14. Jahrhundert ein Bergbau am Bleiberge statt gefunden hat. Die Erze werden sehr vollkommen aufbereitet. Stufferze werden selten ausgehalten, sondern man macht bei der Handscheidung zwei Sorten, die Mittelerze und die Pochgänge. Die Mittelerze werden auf den Erzmühlen zwischen horizontal liegenden Mühlsteinen grob gemahlen, und der Siebsetzarbeit übergeben. Die Pochgänge bereitet man durch Pochen und Waschen auf, und bedient sich bei der Erzwäsche nur allein der Stoßheerde. Die Pochwerke, die Mehlführung und die Heerde sind musterhaft eingerichtet (S. Aufbereitung). Die Verschmelzung der fast ganz silberfreien Bleierze geschieht in Flammenöfen mit geneigten Heerden, auf welchen das Blei ununterbrochen aussaigert. Die Krätzen werden den Erzmühlen übergeben, dann auf Stoßheerden aufbereitet, und wieder in den Flammenöfen verschmolzen. Zu Agrikola's Zeit verschmolz man die Erze über Holzhaufen in backofenartigen Oefen (S. Geschichte). Später sollen Schachtöfen, und erst seit dem Jahr 1740 die jetzigen

Flammenöfen eingeführt worden seyn. v. Ployer (phys. Arbeiten d. eintr. Freunde zu Wien. Jahrg. I. Quart. 1. S. 49) bestimmt das Jahr 1735. Die Zahl der einzelnen Gruben, oder vielmehr der Grubenfelder am Bleiberge, beträgt einige hundert. Die jährliche Bleiproduktion wird zu 34 bis 35,000 Centnern angegeben; sie soll aber in einzelnen Jahren bis zu 39,000 Centnern steigen.

Steyermark. Diese Provinz gewinnt wenig Blei, indem der größte Theil des aus den Bleierzen erfolgenden Bleies, eben so wie in Tyrol und Salzburg, durch den Silberschmelzprozeß wieder absorbirt wird (S. Silber und Kupfer). Die jährliche Quantität des verkaufbaren Bleies wird zu 1500 bis 1600 Centnern angegeben.

Böhmen. Przibram im Berauner Kreise, Mies und Michelsberg im Pilsner Kreise, Kuttenberg im Czaslauer Kreise, Bleistadt im Elnbogner Kreise, und Jung Woschitz im Taborer Kreise, mögten die Hauptpunkte seyn, wo jetzt noch Bergbau auf silberhaltige Bleierze getrieben wird. Durch die reicheren Anbrüche welche sich vor kurzer Zeit in Przibram gefunden haben, könnte die jährliche Bleiproduktion Böhmens vielleicht bis auf 4 bis 5000 Centner gestiegen seyn.

Schlesien. Der ehemalige Bleibergbau auf Gängen im Porphyr zu Gottesberg, und im Urschiefergebirge bei Silberberg und auf einzelnen Punkten in der Grafschaft Glatz, ist schon lange eingestellt. Die ganze Bleigewinnung beschränkt sich jetzt auf den Bergbau bei Tarnowitz in Oberschlesien, wo die Bleierze im Jura Dolomit auf eine eigenthümliche Weise vorkommen, die weder gangförmig noch lagerartig zu nennen ist. Die Erze sind zum Theil in dem Dolomit eingewachsen, zum Theil als eine bestimmte Lage von demselben getrennt, verbreiten sich aber nicht tief in die Masse des Dolomites hinein, sondern beschränken sich auf eine gewisse Mächtigkeit, die von einem Zoll bis zu mehreren Fußen abwechselt. Nur in-

nerhalb dieser Mächtigkeit werden die Erze angetroffen. Weil sich der, in einer bestimmten Mächtigkeit concentrirte Erzgehalt des Dolomites, immer ganz in der Nähe des Grundgebirges (wahrscheinlich Lias-Kalksteins) befindet; so hat man lange geglaubt, daß die Erze eine besondere Schicht, oder ein Lager im Kalkstein bildeten, welches den geschichteten Kalkstein im Liegenden von dem ungeschichteten Gestein im Hangenden trenne. Der Bleibergbau in Oberschlesien hat wahrscheinlich ein gleiches Alter mit dem in dem benachbarten Pohlen. Er scheint im Jahr 1524 in der Gegend der Stadt Beuthen begonnen zu haben, und ist bis 1605 ununterbrochen mit Erfolg betrieben worden. Seitdem ward er von Zeit zu Zeit verlassen und wieder aufgenommen. Die letzte Wiederaufnahme erfolgte 1784, ganz nahe bei der Stadt Tarnowitz, und seitdem hat der Betrieb, welcher jetzt noch auf ein Jahrhundert durch die getroffenen Vorkehrungen gesichert zu seyn scheint, ununterbrochen fortgedauert. Der Silbergehalt der Erze ist selten höher als 1½ Loth im Centner der ausgebrachten Werke. Die aufbereiteten Erze werden auf der Friedrichshütte bei Tarnowitz in Schachtöfen verschmolzen. Die Abscheidung des Bleies vom Schwefel geschieht durch Roheisen, und als Brennmaterial werden Koaks angewendet. Die jährliche Produktion an Blei und Glätte kann im Durchschnitt jetzt zu 10,000 Centnern angenommen werden, obgleich sie in einzelnen Jahren höher, in anderen aber wieder geringer ausfällt.

Ungern. Die Nieder-Ungersche Eintränkarbeit wendet nicht Bleierze zum Verbleien an, sondern die Entsilberung des Lech erfolgt durch Blei, welches im Stichheerd zugesetzt wird. (S. Gold, Silber, Kupfer). Deshalb werden die Bleierze auch für sich allein verschmolzen, und zu dieser Bleischmelzarbeit ist ein besonderes Hüttenwerk, die Bleihütte bei Schemnitz, bestimmt. Dorthin werden alle Bleierze abgeliefert, welche der Schemnitzer, der Kremnitzer und der in den Liptauer Al-

pen, in der Gegend um Neusohl, umgehende Bergbau liefern. Die Bleierze werden in Flammenöfen geröstet. Das Rösten des Steins (des Lech), welcher bei den Schmelzarbeiten erhalten wird, erfolgt in Rösthaufen. Zum Verschmelzen der gerösteten Erze dienen 14 Fuß hohe Oefen. Bis jetzt ist die Arbeit in der Bleihütte aber keine reine Bleiarbeit gewesen, indem man die Ober-Ungerschen Schwarzkupfer, oder auch Schwarzkupfer von Tajowa aus Nieder-Ungerschen Arbeiten, nach der Bleihütte nimmt, um das Saigern derselben zu ersparen. Ganz besonders wählt man diejenigen Schwarzkupfer aus, welche noch einen Goldgehalt besitzen. Die Bleierze an sich geben beim Verschmelzen 1½ bis 2 löthige Werke. Jetzt fallen sie 6 löthig aus, weil man das Schwarzkupfer, mit einem Gehalt von 16—18 Loth goldhaltigem Silber, als Niederschlagsmittel anwendet. Zu 100 Centnern Bleierzen, welche vorher im Flammenofen abgeröstet sind, kommen 12 Centner Schwarzkupfer und Schlacken von der nächst vorhergehenden Arbeit. Diejenigen Schlacken welche man nicht verwenden kann, werden weggestürzt. Man nennt die Arbeit die Kupferauflösung, oder das Kupferauflösungsschmelzen. Es fallen 6 löthige Werke, welche als Vorschlagblei (Eintränkblei) an die Silberhütten gegeben werden, und Lech. Das Lech wird, nach dem Rösten, mit Schlacken vom Kupferauflösungsschmelzen beschickt, in denselben Oefen verschmolzen, welche Schmelzarbeit man das Rostschmelzen oder das Niederschlagsschmelzen nennt. Es fallen dabei, außer etwa 5 Prozent Werken, abermals Leche (Oberleche), welche nach Tajowa zurückgesendet, dort geröstet, schwarz gemacht, und auf Gaarkupfer verspleißt werden. Das Schwarzkupfer welches zum Kupferauflösungsschmelzen genommen wird, röstet man vorher in den Bleierz-Röstöfen, um es leichter zerschlagen zu können. — Ober-Ungern liefert, im Schmölnitzer Distrikt, keine Bleierze. Im Banyer Distrikt werden aber die gewonnenen Bleierze ebenfalls separirt

(S. Silber), und ein Theil derselben wird, nach statt gefundener Röstung in Flammenöfen, bei dem Reichverbleiungsschmelzen angewendet. Der größere Theil der Bleierze wird aber geröstet und für sich verschmolzen, um arme Werke zu erhalten, die als Vorschlagblei bei der Armverbleiung, bei dem Armverbleiungs-Lechschmelzen, bei dem Reichverbleiungs-Lechschmelzen und bei dem Kupferauflösungs-Lechschmelzen angewendet werden. — In Siebenbürgen werden die Bleierze in der Regel nicht für sich besonders verschmolzen, sondern bei dem Verbleiungsschmelzen angewendet, nachdem sie vorher in Flammenöfen geröstet worden sind. Nur auf dem Hüttenwerke zu Rodnau wird silberarmer Bleiglanz verschmolzen, woraus jährlich 13 bis 1400 Centner Blei dargestellt werden. — Im Bannat endlich findet auch keine besondere Verschmelzung der Bleierze statt, sondern die sämmtlichen gewonnenen Erze sind bis jetzt nach Ciclowa gebracht worden, um die von den Hütten Dognaska, Orawitza, Saska und Moldawa erhaltenen und gerösteten Doppelleche, mit gerösteten Bleierzen beschickt, durch den Abdarrprozeß zu entsilbern. — Es ist daher leicht zu erachten, daß ein sehr großer Theil des Bleies, welches die Erze in Ungern, Siebenbürgen und im Bannat liefern, durch die Silberhüttenarbeiten verloren geht, und daß sogar Perioden eintreten können, wo gar kein Blei zum Verkauf übrig bleibt. Die Ungersche Bleiproduktion wird daher, so wie die Sächsische, ungleich geringer erscheinen, als sie wirklich ist, wenn man nicht auf den Bleigehalt der verschmolzenen Erze, sondern, — wie es nicht anders seyn kann, — auf das Bleiquantum Rücksicht nimmt, welches bei dem Silberschmelzprozeß nicht weiter gebraucht wird, und daher als der wirkliche Ertrag des Bergbaues erscheint. Es ist sehr schwer, die Quantität des zuletzt übrig bleibenden verkaufbaren Bleies, mit einiger Wahrscheinlichkeit genau anzugeben, indem sie von vielen zufälligen Umständen abhängig ist, und daher für die einzelnen Jahre

sehr verschieden ausfällt. Wenn man im Durchschnitt die verkaufbare Bleiproduktion von Nieder-Ungern zu 5000, im Banyer Ober-Ungerschen Distrikt zu 2000, in Siebenbürgen zu 1000, und im Bannat zu 1500, zusammen also zu 9500 Centnern für ganz Ungern und Siebenbürgen annimmt, so wird man sich von der Wahrheit wohl nicht sehr entfernen.

Europäische Türkei (S. Gold, Silber). Nähere Verhältnisse über die Bleiproduktion sind ganz unbekannt.

Pohlen. Der Blei-, Kupfer- und Silber-Bergbau zu Medziana-Gora und zu Kielce, ist im zweiten Decennio dieses Jahrhunderts wieder aufgenommen worden. Die Bleiproduktion soll in den beiden Jahren 1818 und 1819, auch 1953 Centner betragen haben, indeß scheint sie später sich wieder vermindert zu haben. — Der im 16. Jahrhundert sehr stark betriebene Bleibergbau zu Slawkow, zu Chęcin, zu Jaworno, besonders aber zu Olkusz, wo die Bleierze genau unter denselben Verhältnissen vorkommen, wie in Oberschlesien, ist zwar im 17., 18. und zum Theil im 19. Jahrhundert wieder angeregt worden, aber bis jetzt ohne einen günstigen Erfolg.

Norwegen producirt kein Blei, sondern muß sogar das zur Silberschmelzarbeit in Kongsberg (S. Silber) erforderliche Blei, beim Verbleiungsschmelzen des Rohsteins, ankaufen.

Schweden erzeugt nur wenig Blei auf den Gruben und Hütten zu Sala und zu Falun. Zu Sala ist der silberhaltige Bleiglanz der eigentliche Gegenstand der Gewinnung (S. Silber). Er bricht im Kalkstein, der auf granitartigem Gneus gelagert seyn soll, und welcher da, wo er erzführend ist, in Dolomit umgewandelt zu seyn scheint. Die gewöhnlichen Begleiter des Bleiglanzes sind Zinkblende und Schwefelkies, ferner Arsenikkies und Magnetkies; selten nur gediegen Silber und Zinnober, früher auch Kupferkies, der jetzt nicht mehr vorkommt. Bei der Aufbereitung werden die Stufferze

von den Pocherzen ausgehalten, und die letzteren auf Naßpochwerken und Stoßheerden zu Schlich gezogen, welche 10 bis 15 Prozent Blei und 4 bis 5 Loth Silber im Centner enthalten. Die bei der Schlichbereitung abfallenden reicheren After enthalten noch $\frac{1}{4}$ bis $\frac{2}{3}$ Loth Silber im Centner, weshalb man diese mit so viel Schwefelkies (von Falun) beschickt, daß der beim Rohschmelzen in Schachtöfen fallende Rohstein 4 bis 5 Loth Silber im Centner enthält. Reichert man ihn stärker an, so ist der Silberverlust zu groß, welches auch dann der Fall seyn soll, wenn ein Anreicherschmelzen angewendet wird, bei welchem der arme Rohstein den Schwefelkies ersetzen soll. Dieser Rohstein wird nun bei dem eigentlichen Bleischmelzen, nämlich beim Verschmelzen der Stufferze (die 15 bis 20 Prozent Blei, und 4 bis 6 Loth Silber im Centner enthalten), und der Schliche, mit angewendet. Die Erze und Schliche werden ungeröstet verschmolzen, der Rohstein aber vorher in Stadeln geröstet. Der bei dieser Arbeit fallende Bleistein wird nach vorher erfolgtem Rösten immer wieder in die Bleiarbeit gegeben, und macht gewöhnlich 10 Prozent der Beschickung aus, zu welcher auch der Heerd von der Treibarbeit, und zuweilen Glätte genommen werden. Die ganze Bleiproduktion von Sala beträgt jährlich nur etwa 500 Centner. — Zu Falun wird der auf der dortigen Grube (S. Kupfer) vorkommende silberhaltige Bleiglanz, der noch viel Zinkblende und etwas Kupferkies enthält, von den Kupfererzen sorgfältig ausgehalten, und auf der Faluner Blei- und Silberhütte verschmolzen. Die Erze werden in Stadeln geröstet, und in 16 Fuß hohen Oefen, beschickt mit etwas Heerd vom Treiben und mit unreinen Schlacken vom Erzschmelzen, so wie mit Glättfrischschlacken, verschmolzen. Die dabei erhaltenen Werke kommen zum Treiben, der Stein aber zu dem sogenannten Präcipitationsschmelzen, welches darin besteht, daß man den ungerösteten Stein in einem, mit altem Stabeisen angefüllten

Heerde, umschmelzt. Gewöhnlich wird der Stein in einem Heerd eines Krummofens, in welchen das Stabeisen vorher gebracht worden ist, niedergeschmolzen. Es entstehen dabei wieder Werke und Stein. Letzterer wird geröstet, und (in demselben Ofen worin die Erze verschmolzen werden), zu Schwarzkupfer verschmolzen, welches aber noch etwas Silber und Blei enthält, weshalb es gesaigert, und dann zum Kupfer-Umschmelzen, d. h. zum Schwarzmachen über dem Krummofen abgegeben wird. Das erhaltene Schwarzkupfer wird nach Awestad zum Gaarmachen gesendet. Die ganze jährliche Bleiproduktion von Falun mag etwa 240 Centner betragen, und die ganze jährliche Bleiproduktion in Schweden also 740 Centner.

Russisches Reich. Das Blei gehört zu den seltneren Metallen, welche in der großen Ländermasse dieses Reiches angetroffen werden. Rußland leidet sogar Mangel an Blei, ungeachtet des großen Reichthums, den die Nertschinsker Bleigruben darbieten. Die außerordentlich große Entfernung der Nertschinsker Gruben von den westlichen Staaten, denen es gänzlich an Blei fehlt, macht die Benutzung jener Gruben nicht in dem Umfange möglich, den der Reichthum der Erzablagerung gestatten würde, wenn ein wohlfeiler Wassertransport ausführbar wäre. Den Nertschinsker Bleigruben ist daher, durch den erschwerten Absatz, eine natürliche Gränze in der Größe der Produktion an Blei vorgeschrieben, und man kann sagen, daß das Nertschinsker Blei nur des Silbers wegen gewonnen wird; indem selbst diejenige Quantität Blei, welche jährlich nach Bernaul gesendet wird, keinen anderen Zweck hat, als das Silber aus den dortigen Erzen darzustellen. — Der Ostabhang des Uralischen Gebirges enthält zwar wirklich Blei, welches auf Gängen im Gneus-Glimmerschiefer vorkommt; allein die Anbrüche scheinen zu arm zu seyn, um darauf einen Bergbau zu führen. Pallas hat schon das ro-

the Bleierz in Gemeinschaft mit anderen Bleierzen, außer zu Beresow, auch auf anderen Punkten am Ostabhange des Ural gefunden (Reisen II. 115. 193); immer scheint es aber daß die Bleierze zu den selteneren Erzvorkommnissen am Ural gehören. — Auch von dem Kolywanschen Erzgebirge glaubte man früher, daß die Bleierze dort in so geringer Menge vorkämen, daß sie als ein seltenes Vorkommen betrachtet werden müßten, weshalb die Entsilberung des Rohsteins ganz allein durch das Nertschinsker Blei bewirkt werden mußte. Seitdem aber die Bleierzanbrüche auf den Ridderschen Gruben entdeckt worden sind (S. Silber) wird ungleich weniger Blei als früher, von Nertschinsk erfordert. Die Bleierzeugung auf den Kolywanschen Hütten mag etwa 5000 Centner im Durchschnitt jährlich betragen. Von dieser Quantität wird aber nicht allein nichts in den Handel gebracht, sondern sie ist zur Darstellung des Silbers aus den Silbererzen noch nicht einmal zureichend, so daß noch immer eine Quantität Blei für die Verarbeitung der Silbererze, von Nertschinsk nach Bernaul gebracht werden muß. Früher rechnete man 28 bis 30,000 Pud Blei, oder vielmehr Werke (S. Silber), welche Nertschinsk jährlich nach Bernaul sendete, indeß ist etwa seit dem Jahr 1810, dies Quantum bis auf 15,000 Pud, oder bis auf die Hälfte vermindert, indem die andere Hälfte durch das Blei aus den eigenen Gruben des Kolywanschen Distrikts ersetzt wird.

Außer diesen 15,000 Pud Blei, welche Nertschinsk jetzt noch jährlich nach Bernaul liefert, und außer einer unbedeutenden Menge Blei, die in der Umgegend von den Nertschinsker Hütten verbraucht werden mögte, wird auf diesen Hüttenwerken kein Blei angefertigt, sondern die Glätte vom Treiben bleibt unbenutzt, und wird weggestürzt. Nach den Nachweisungen welche Herrmann gegeben hat, läßt sich annehmen, daß jährlich wenigstens 800,000 Pud Erze verschmol-

zen werden. Wird der Bleigehalt dieser Erze, der bei einer irgend erträglichen Schmelzarbeit wirklich gewonnen werden kann, nur zu 25 Prozent in Rechnung gebracht, so würde die jährliche Bleiproduktion von den Nertschinsker Hütten wenigstens 200,000 Pud betragen. Daraus ergiebt sich, daß jährlich wenigstens 150,000 Pud Blei in dem Treibeheerde und in der Glätte über die Halde gestürzt werden. Im Jahr 1772 fand Georgi die Nertschinsker Hütten in einem nicht besonders guten Zustande. Ob und welche Verbesserungen seitdem eingeführt worden sind, weiß ich nicht anzugeben. Die Schmelzung geschah in 9 Fuß hohen, tonnenförmigen Oefen, deren Schächte aus feuerfesten Steinen aufgeführt waren. Die Oefen hatten einen Vor- und einen Stichheerd, und waren mit hölzernen Bälgen versehen, welche mit Pferdegöpeln bewegt wurden. Die Treiböfen hatten gemauerte Hauben. Man nennt diese Oefen Galid (Neue nord. Beitr. IV. 219; ob davon wohl der Name Glätte, für Bleioxyd?) Die zu verschmelzenden Erze sind: 1) reine Glanzerze; 2) Kern- oder Scheidegut, welches von Bergart nicht rein geschieden ist; 3) Gilb- oder Mulmerze. Diese machen die größte Menge aus, und sind die ärmsten. Wenn man die vielen Erzhalden vor einer Hütte liegen sieht, sagt Georgi, sollte man eher glauben in eine Töpferwerkstätte, als in eine Silberhütte zu kommen. Die kleinen Haufen mit reinem Erz sind kaum zu bemerken; das Scheidegut ist unansehnlich; die Gilbhaufen, die man gewöhnlich Sieberz nennt, weil die Gilberze gesiebt werden, um sie von den Bergen zu befreien, haben mit Lehmhaufen alle Aehnlichkeit. Die Sieberze und die reinen Glanze sind sehr leichtflüssig. Vieles Kernwerk ließe sich durch Waschen in die Enge bringen, welches auch bei den Gilberzen geschehen könnte, obgleich diese die Erztheilchen zum Theil sehr fein eingesprengt enthalten, so daß ein Theil derselben beim Waschen vielleicht fortgeführt werden könnte. Eine durchzuschmelzende Schicht

besteht aus 200 Pud ungerösteten Erzen, denen 50 bis 150 Pud Schlacke und 5 bis 10 Pud Abstrich vom Treiben zugesetzt werden. Zur Schlacke wird auch die unreine Schlacke und die Ofenkrätze gerechnet. Den Stein giebt man wieder zur Beschickung zurück. Von einer Schmelzschicht erhält man 5 bis 30 Pud Werke, von welchen gewöhnlich 200 Pud auf einen Treibheerd gesetzt werden. Ein Silberblick wiegt 15 bis 30 Pud, selten mehr. Das Silber ist ohne Ausnahme goldhaltig, und das Pfund (96 Solotnik) Blicksilber hält 85 bis 92 Solotnik fein. (Der Centner Werke à 100 Pfund, würde also 6 bis 12 löthig seyn). Der Abstrich kommt zum Erzschmelzen, die Glätte zum Frischen, und das daraus erhaltene Frischblei wieder zum Treiben. 200 Pud Frischblei geben beim Abtreiben noch einen Silberblick von 6 bis 10 Pfund. Die Glätte davon wird wieder gefrischt, und das Frischblei abermals vertrieben. Reicheres Blei wird auch wohl zum dritten mal abgetrieben, und 200 Pud geben dann einen Silberblick von 3 bis 5 Pfund (also enthält der 100pfündige Centner noch immer 1,2 bis 1,85 Loth Silber). Der Heerd wird mit der Glätte gefrischt, auch wohl als Zuschlag bei strengflüssigen Erzen angewendet.

Der Caucasus scheint, nach den Berichten der neueren Reisenden, sehr reiche Schätze von Blei zu enthalten, welche wahrscheinlich jetzt bald besser als bisher werden benutzt werden. Herrmann nennt nur das Hüttenwerk Achtalsk in Grusien, welches im Jahr 1805 errichtet ward, und damals kaum 100 Pud Blei jährlich erzeugte.

Des außerordentlichen Metallreichthums des Taurus und Anti Taurus in Kleinasien und Armenien, ist schon oben (S. Kupfer und Silber) gedacht worden. Ueber die Produktion von Blei, welches in jenen Ländern ebenfalls in großer Menge gewonnen wird, haben wir keine Nachrichten. Eben so gehen uns alle näheren Nachrichten über die Bleigewinnung in ganz

Mittel- und Süd-Asien und in ganz Afrika ab. Allen Völkern, mit denen man bisher in Verkehr gekommen ist, war das Blei bekannt, wie es sich von einem Metall erwarten läßt, welches sich unter allen Metallen fast am leichtesten aus seinen Erzen gewinnen läßt, indem es nur eines brennenden Scheiterhaufens zu seiner Darstellung bedarf. Das Turkestanische Erzgebirge, die Länder des Chinesischen Reiches, der Japanische Inselstaat, Hinter-Indien, und selbst das an Metallen arme Vorder-Indien, entbehren des Bleies nicht; auch hat man es überall an dem Ost- und West-Rande von Afrika, als ein Erzeugniß des Landes angetroffen; allein bestimmte Nachrichten über die Gewinnung der Erze und über die Verfahrungsarten bei der Verarbeitung derselben, besitzen wir nicht. In dem Staat von Algier wird von den Kabylen Bergbau auf Blei getrieben.

In den Nordamerikanischen Freistaaten ist bis jetzt noch wenig für den Bergbau, mit Ausnahme der Gewinnung des Eisens, geschehen. Es scheint aber daß das Allegany-Gebirge, besonders der nordwestliche Theil der Gebirgskette, sehr reich an Bleierzen ist, worauf in den Staaten von Massachussets, Pensylvanien und Virginien auf der Südwestseite, und im Staate Kentucky auf der Nordostseite, ein bedeutender Bergbau getrieben wird. In der Grafschaft Hampsshire im Staate Massachussets kommen die Bleierze auf Gängen vor, auf der Gränze des Granits mit Glimmerschiefer. In Pensylvanien soll das älteste Flötzgebirge, in welchem die Gänge aufsetzen, das Blei liefern. — Dagegen wird aber ein sehr ergiebiger Bergbau auf Blei im Missouri- und Arkansas-Territorium, vorzüglich in dem Kalksteingebirge zwischen dem linken Ufer des Mississipi und dem rechten Ufer des Osage-Flusses getrieben, welcher jetzt schon sehr große Quantitäten von Blei liefert, und noch bedeutender zu werden verspricht. Außerdem sind aber auch im Illinois-Territorium kürzlich so

bedeutende Bleierz-Ablagerungen, — welche mit denen im Arkansas vielleicht im Zusammenhange stehen, — aufgefunden worden, daß man der am Flusse Bean gegründeten neuen Stadt, den Namen Galena gegeben hat. In den statistischen Werken über die Nordamerikanischen Staaten, findet man die Bleiproduktion zu 38 bis 40,000 Centner jährlich angegeben. Die Nordamerikanischen Einfuhrlisten zeigen, daß die eigene Bleiproduktion bis jetzt noch nicht hingereicht hat, den Bedarf dieses ausgedehnten Staatenbundes an Blei zu bestreiten, und daß jährlich von diesem Metall noch 18 bis 20,000 Centner eingeführt worden sind. Jene Angabe von der geringen jährlichen Bleiproduktion in den Nordamerikanischen Freistaaten, und der daraus entspringende Bedarf an fremdem Blei, beziehen sich indeß nur auf den früheren Bleibergbau, als die überaus reichen Bleierz-Niederlagen in Missoure, Arkansas und Illinois (besonders auf der Gränze mit dem Staate Michigan), noch nicht mit Nachdruck bearbeitet worden waren. In den genannten, an Bleierz überaus reichen Distrikten, ward der Bergbau auf Blei erst zu Ende des Jahres 1825 eröffnet, und seitdem ist die Bleigewinnung in einer so starken Progression fortgeschritten, daß im Jahr 1826 in den Nordamerikanischen Freistaaten 15,600 Centner, im Jahr 1827 schon 68,000 Centner, im Jahr 1828 aber 128,000 Centner, und im Jahr 1829 nicht weniger als 220,000 Centner Blei gewonnen worden sind, wodurch die Nordamerikanischen Freistaaten jetzt schon eine ansehnliche, und wahrscheinlich noch sehr im Steigen begriffene Bleiausfuhr erlangt haben.

In Mexiko, sagt v. Humboldt, wird das Blei sehr häufig in der Kalkformation angetroffen, die den nordöstlichen Theil des Landes einnimmt, vorzüglich in dem Distrikt von Zimapan, bei Real de Cardonal und Lomo del Toro, und in der Intendanz von San Luis Potosi bei Linarès und in der Gegend von San Nicolas de Croix. Die Bleigruben, fügt

er hinzu, werden nicht so eifrig bebaut, als man es in einer Gegend wünschen sollte, in welcher der vierte Theil von allen Silbererzen durch den Schmelzprozeß zu gute gemacht wird.

Ueber die Bleiproduktion von ganz Südamerika ist noch nichts zu unserer Kenntniß gelangt. In Chili, bemerkt Caldcleugh, findet man das Silber nicht so häufig mit dem Blei verbunden, als in anderen Gegenden.

5. Eisen.

Dies nothwendigste von allen Metallen ist auch zugleich das am allgemeinsten verbreitete. Das Vorkommen des tellurischen gediegenen Eisens ist noch immer problematisch. Nur diejenigen Eisenerze, in welchen das Metall im oxydirten Zustande, mit und ohne Wasser, so wie mit und ohne Kohlensäure vorkommt, sind der Gegenstand der metallurgischen Benutzung. Zuweilen finden sich Beimengungen von phosphorsaurem Eisenoxyd, welche das Erz unbrauchbar machen, wenn sie in bedeutender Menge vorkommen. Es giebt wenig Gegenden auf der Erdoberfläche, die von Eisenerz gänzlich entblößt wären, weil es in allen Gebirgs-Formationen angetroffen wird. Im Urgebirge sowohl, als im Uebergangsgebirge, in dem Flötzgebirge von der ältesten bis zur jüngsten Bildung, sogar in den tertiären Formationen, macht die Gewinnung und die Benutzung der Eisenerze einen wichtigen Gegenstand der Industrie der Länder aus. Die Verbindung des Eisens mit Kohle, welche man erst seit den letzten 4 Jahrhunderten, zur Anfertigung von Gußwaaren benutzte, hat Veranlassung gegeben, die Gewinnung des Eisens aus seinen Erzen durch zwei verschiedene Prozesse geschehen zu lassen. Bei dem ersten Prozeß werden die Eisenerze in Schachtöfen, unter solchen Umständen geschmolzen, daß sich die mehr oder weniger ungeschmeidige und spröde Legirung des Eisens mit Kohle bildet, welche man Roheisen genannt hat. Bei dem zweiten Prozeß wird diese Verbindung mehr oder weniger vollständig wieder

zerstört, und reines Eisen (Stabeisen), oder mit wenig Kohle verbundenes Eisen (Rohstahl) aus dem Roheisen dargestellt. In der Regel finden beide Prozesse auf einer und derselben Hüttenanlage statt, weil die Gewinnung des reinen Eisens gewöhnlich der Zweck der Verarbeitung der Eisenerze ist. Man hat aber, besonders seitdem das Roheisen zur Anfertigung von Gußwaaren angewendet worden ist, beide Prozesse auch wohl ganz getrennt, und betrachtet das Roheisen dann zugleich als ein Produkt des Hüttenwerkes, wo es erzeugt wird, und als ein Material für diejenigen Eisenhütten, welche es zu Stabeisen umarbeiten. In älteren Zeiten kannte man diese Trennung der Prozesse nicht, sondern man stellte das Stabeisen unmittelbar in Heerden, in niedrigen Schachtöfen, oder auch wohl in Tiegeln, als reines Eisen oder als Stahl aus seinen Erzen dar. Dies Verfahren findet noch jetzt in einigen Staaten in Europa, und ganz allgemein in vielen Ländern Asiens, und überall in Afrika statt. Obgleich das Ur- und Uebergangsgebirge sehr viel Eisen liefern, so wird doch der größte Theil dieses Metalles aus Erzen gewonnen, die im Flötzgebirge vorkommen.

Portugal. Das wenige Eisen welches in diesem Lande erzeugt wird, kommt aus den Provinzen Tras-los-Montes, von dem Hüttenwerk Chapa-cunha, und aus der Provinz Beira, in den Distrikten von Thomar und Figuiero dos Vinhos. Man verarbeitet Roheisensteine in Rennheerden. Die ganze Eisenproduktion Portugals soll nicht über 6000 Centner betragen; die vorhandenen Schätze scheinen dem unglücklichen Lande für eine bessere Zukunft aufbewahrt zu seyn.

Spanien stand schon in alten Zeiten wegen der vortrefflichen Beschaffenheit seines Eisens in großem Ruf. Alles Eisen welches in den sämmtlichen Provinzen des Reiches gewonnen wird, wird in Rennheerden, nämlich in den Catalonischen und Biscayischen Feuern dargestellt. Erst im Jahr 1828 hat

sich eine Societät gebildet, welche zu Rioverde, bei Marbella in Granada, nicht weit von den Küsten des mittelländischen Meeres, ein paar Hohöfen erbaut hat, um die in dem Gebirge von Ronda entdeckten reichen Lager von Magneteisenstein auf Roheisen zu verschmelzen, und dieses demnächst zu verfrischen. In der Gegend von Ronda ist jedoch schon seit alten Zeiten sehr viel, und wegen seiner Güte sehr gerühmtes Stabeisen, in Rennheerden dargestellt worden. Außer der Provinz Granada sind es vorzüglich die Provinzen Catalonien, Arragonien, Navarra, Biscaya und Asturien, welche als der eigentliche Sitz der Eisenfabrikation in Spanien betrachtet werden müssen. Die Pyreneen und ihre westlichen Fortsetzungen an den Ufern des Biscayischen Meeres sind es, welche Schätze von Roth- und Spatheisenstein enthalten, die in vielen hundert Luppenfeuern in den genannten Provinzen verarbeitet werden. Die Gruben zu Mondragon in Guiposcoa, und zu Sommorostro in Biscaya, haben sich einen vorzüglichen Ruf erworben. Außerdem sind aber auch fast in allen Provinzen des Reiches Luppenfeuer vorhanden. Die Größe der jährlichen Eisenfabrikation in Spanien giebt Hoppensack zu 170 bis 180,000 Centnern an. Diese Summe erscheint nicht zu groß, wenn man erwägt, daß Spanien nicht allein seinen eigenen Bedarf erzeugt, sondern, — früher wenigstens, — auch Eisen nach Amerika, nach Frankreich, England und Holland ausführte. Wahrscheinlich ist die Fabrikation, vor der französischen Occupation, an deren Folgen das Land noch jetzt leiden muß, bedeutend größer gewesen, als Hoppensack sie angiebt.

Großbritanien und Irland. Die alten Briten kannten das Eisen früher als das Kupfer, denn die Römer fanden bei ihnen nur eiserne und zinnerne Bleche und Ringe, aber keine Geräthe aus Kupfer. Die älteste Art der Eisenbereitung in England ist nicht mehr bekannt, indem schon seit fast 400 Jahren die Schachtöfen aus Deutschland eingeführt worden

sind. So lange man sich der Holzkohlen bediente, um die Erze in Schachtöfen zu schmelzen, und das Roheisen zu verfrischen, erlangte die Eisenfabrikation keine große Ausdehnung. Schon zu Ende des 16. Jahrhunderts hatten die Waldungen so abgenommen, daß man es nöthig hielt, die Anlage von neuen Eisenhütten zu untersagen. Dieser zunehmende Holzmangel veranlaßte auch in der ersten Hälfte des 17. Jahrhunderts, Versuche, Steinkohlen zur Eisenerzeugung anzuwenden, welche von Zeit zu Zeit erneuert, aber erst mit dem Jahr 1720 vollständig zur Ausführung gebracht wurden. Dennoch wurden in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts immer noch mehr Hohöfen mit Holzkohlen als mit Koaks betrieben, so wie überhaupt die Eisenfabrikation erst in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts eine immer größere Wichtigkeit für England erlangt, und jetzt eine Höhe erreicht hat, welche in der Geschichte der Metallurgie ganz ohne Beispiel ist. Die älteste Verordnung in England, welche das Eisen betrifft, ist aus dem Jahr 1354; sie bestimmt, daß kein Eisen welches in England verarbeitet oder eingeführt worden sey, wieder aus dem Reiche geführt werden solle, bei Strafe des doppelten Werthes der Ausfuhr. Aber noch im Jahr 1737 ward der Vorschlag im Parlament gemacht, Roheisen aus den britischen amerikanischen Colonien nach England zu bringen, und dort zu verfrischen, weil sich, bei dem zunehmenden Holzmangel, die Einfuhr des fremden Stabeisens immer vergrößerte. Die Anwendung der Koaks bei der Roheisenerzeugung führte zwar schon ein günstigeres Verhältniß für die englische Eisenfabrikation herbei; so lange man sich aber noch der Holzkohlen zum Verfrischen des Roheisens bedienen mußte, blieben die Gränzen noch ziemlich enge gesteckt. Als es aber endlich seit dem Jahr 1784 gelungen war, auch bei dem Verfrischungsprozeß die Steinkohlen in Anwendung zu bringen, vermehrte sich die Größe der Produktion von Jahr zu Jahr so sehr, daß man

eine noch immer steigende Fabrikation für ganz unwahrscheinlich halten müßte, wenn sie nicht durch den Erfolg dargethan würde. Es ist aber nicht bloß das vermehrte Bedürfniß an Stabeisen, sondern auch die Anwendnng des Roheisens als Stellvertreter des Holzes, wodurch die Roheisenerzeugung Großbritaniens in sehr kurzer Zeit zu einer schwindelnden Höhe gestiegen ist. Die folgenden Zahlen werden das stete Fortschreiten der Produktion am deutlichsten zeigen.

	Tonnen
1740 betrug die Roheisenfabrikation Großbritaniens	17,000
1788 — — — — — —	68,000
1796 — — — — — —	125,000
1806 — — — — — —	250,000
1820 — — — — — —	400,000
1825 — — — — — —	580,000
1827 — — — — — —	690,000

Eine Produktion von 17,000 Tonnen, wie sie in der ersten Hälfte des verflossenen Jahrhunderts statt fand, konnte für einen Staat der über die Meere gebot, nicht für bedeutend angesehen werden, und England würde ohne seine Steinkohlen und deren Anwendung auf den Eisenhüttenbetrieb, vielleicht nicht zu dem Grade der Macht und Stärke gelangt seyn, den es jetzt erreicht hat. Wie viel Koakhohöfen im Jahr 1740 betrieben wurden, finde ich nicht angegeben. Aber 48 Jahre später, im Jahr 1788, wo sich die Produktion vervierfacht hatte, befanden sich, unter 86 Hohöfen die wirklich im Betriebe standen, 26 Holzkohlen- und schon 60 Koakhohöfen. Eine abermalige Vervierfachung der Produktion gegen das Jahr 1788 zeigte sich schon in dem kurzen Zeitraum von nur 18 Jahren, nämlich im Jahr 1806, und in diesem Jahre wurden von 161 wirklich im Betriebe befindlichen Hohöfen nur noch 2 mit Holzkohlen versorgt. Im Jahr 1825 standen 261, und im Jahre 1827, 284 Oefen wirklich im Betriebe,

worunter kein einziger, der noch mit Holzkohlen betrieben worden wäre. So ist es also bloß durch die Anwendung der Koaks möglich geworden, daß die Roheisenproduktion Großbritaniens sich in einem Zeitraum von 87 Jahren um das vierzigfache vergrößern konnte. Daß zu dieser Vergrößerung der Produktion, der Umstand vorzüglich beigetragen hat, daß die Erfindung des Verfrischens des Roheisens bei Steinkohlen gemacht worden war, ergiebt sich aus der außerordentlich schnellen Zunahme der Roheisenfabrikation seit dem Jahre 1788. Dennoch ist der Verbrauch des Roheisens zu Gußwaaren fast in demselben Verhältniß ebenfalls gestiegen, denn man rechnete, daß von der Produktion von 690,000 Tonnen, oder von 13,551,000 Centnern Preußisch, etwa $\frac{7}{10}$ zu Stabeisen, und $\frac{3}{10}$ zu Gußwaaren verwendet wurden. Zu jener außerordentlich großen Produktion im Jahr 1827 haben beigetragen:

Staffordshire	216,000	Tonnen,	in	95	Oefen
Südwallis	272,000	—	—	90	—
Shropshire	78,000	—	—	31	—
Nordwalis	24,000	—	—	12	—
Yorkshire	43,000	—	—	24	—
Derbyshire	20,500	—	—	14	—
Schottland	36,500	—	—	18	—
	690,000	Tonnen,	in	284	Oefen

Es befinden sich aber außerdem noch in Cumberland 4, in Glocestershire 3, in Durham 2, und in Irland 2, zusammen 11 Hohöfen, deren Produktion nicht mit angegeben ist. Für Irland rechnet man eine Produktion von jährlich 2500 bis 3000 Tonnen; für die Oefen in Glocestershire, Cumberland und Durham, hat sich die Produktionssumme nicht ermitteln lassen, weil diese Oefen nicht immer betrieben werden. Die 4 Oefen in Lancashire und 1 Ofen in Leicestershire, sind in Stillstand gekommen. Südwalis und Staffordshire sind diejenigen Grafschaften, welche mehr als $\frac{5}{7}$ zur ganzen Pro-

duktion beitragen. In Südwalis sind vorzüglich ausgezeichnet: Dowlais mit 11 Oefen und 28,600 Tonnen jährlicher Produktion; Penydarran mit 5 Oefen und 15,600 Tonnen; Tredegar mit 5 Oefen und 14,300 Tonnen; Blarnavon mit 5 Oefen und 14,560 Tonnen; Nant y glo mit 7 Oefen und 16,900 Tonnen; Cyfartfa und Ynisfach mit 9 Oefen und 28,000 Tonnen; Plymouth mit 4 Oefen und 11,440 Tonnen; Pontypool mit 3 Oefen und 7800 Tonnen u. s. f. In Staffordshire, Bradley mit 3 Oefen und 6500 Tonnen, Netherton mit 4 Oefen und 10,000 Tonnen; Bilston mit 4 Oefen und 8000 Tonnen u. s. f. In Schottland, Carron mit 5 Oefen und 5000 Tonnen; Muirkirk mit 3 Oefen und 4500 Tonnen u. s. f. — Die Erze für alle diese Oefen liefert das Steinkohlengebirge, denn die geringe Eisenproduktion aus dem Brauneisenstein, welcher in dem Kalksteingebirge von Cumberland gewonnen wird, verschwindet gegen die ungeheure Masse von Eisen aus den Sphärosideriten in den Schiefern des ältesten Flötzsandsteingebirges. — Die Stabeisenproduktion Großbritaniens in dem Jahr 1827 läßt sich zu 360,000 Tonnen, oder zu 7,070,000 Centnern Preußisch annehmen, indem man im Durchschnitt 25 Prozent Verlust bei der Puddlingsfrischarbeit rechnen kann, und 207,000 Tonnen Roheisen für die Gußwaarenfabrikation in Abzug bringen muß. — Während Großbritanien von dieser Stabeisenfabrikation einen großen Theil aus seinen Häfen versendet, führt es noch Schwedisches Eisen in großer Quantität ein, um es zu Cement- und Gußstahl zu verarbeiten, und davon wieder einen großen Theil ins Ausland zu bringen. Es läßt sich wohl sagen, daß jetzt gar keine Holzkohlen mehr bei der Eisenbereitung in England angewendet werden, denn die Quantität von Roheisen, welche jährlich noch zu gewissen Zwecken, besonders zur Anfertigung der Eisenbleche, auf einigen Hüttenwerken bei Holzkohlen ver-

frischt wird, ist so unbedeutend, daß sie kaum als Ausnahme angeführt werden kann.

Frankreich. Seit dem Jahr 1820 ist die Eisenfabrikation Frankreichs ununterbrochen, und zwar sehr bedeutend im Steigen, weil seit jener Zeit die Anwendung der Koaks und Steinkohlen bei der Roheisenerzeugung und beim Verfrischen des Roheisens, mit dem größten Eifer betrieben wird. Héron de Villefosse hat gezeigt, daß sich die Produktion in den 5 Jahren, von 1820 bis 1825, um den dritten Theil gehoben hat. Schon zu Ende des vorigen Jahrhunderts versuchte man es, sich der Koaks statt der Holzkohlen beim Hohenofenbetriebe zu bedienen, und die große Eisenhüttenanlage zu Creuzot bei Vienne ist dadurch entstanden. Die Beschaffenheit der Steinkohlen entsprach den Erwartungen nicht, und es scheint daß man sich durch den fehlgeschlagenen Versuch auf lange Zeit hat abschrecken lassen. Jetzt hat man einen anderen Weg mit dem glücklichsten Erfolge betreten, indem man zuerst das Verfrischen des Roheisens in Flammenöfen bei Steinkohlen, in verschiedenen Departements eingeführt hat, und nun dahin gelangt ist, auch die Roheisenerzeugung bei Koaks zu vergrößern. Die Einführung der Flammenofenfrischarbeit hatte einen größeren Verbrauch von Holz auf den Eisenhütten Frankreichs zur Folge, weil mit der vergrößerten Stabeisenfabrikation der Bedarf an Roheisen in demselben Verhältniß zunahm, und die Holzkohlenhohöfen stärker betrieben wurden. Dieser zunehmende Mangel an Roheisen, dem durch die Holzkohlenöfen nicht mehr abgeholfen werden kann, hat aber gerade den für das Eisenhüttengewerbe Frankreichs sehr wohlthätigen Erfolg gehabt, daß dadurch die Anwendung der Koaks bei der Roheisenerzeugung befördert worden ist. Im Jahr 1826, bemerkt Héron de Villefosse, sind in ganz Frankreich nur erst 4 Hohöfen vorhanden, welche mit Koaks betrieben werden, nämlich im Mosel-, im Isère-, im Loire-

und im Saône- und Loire-Departement; aber mehrere Hüttenbesitzer sind in diesem Augenblick mit der Anlage von Koakhohenöfen beschäftigt. In 10 Departements sind 15 Koakhohöfen im Bau begriffen, oder schon vollendet; außer diesen sind noch 25 Koakhohöfen projektirt. Es läßt sich daher mit Grund vermuthen, fügt er hinzu, daß sich die Roheisenproduktion Frankreichs auf dem Punkt befindet, um den dritten Theil der ganzen Produktionsmenge vergrößert zu werden. — Die Roheisenerzeugung im Jahr 1826 erfolgte aus 424 Hohöfen, und betrug 1,739,269 metrische Centner, welche zu Stabeisen und zu Rohstahl umgearbeitet, oder zu Gußwaaren umgeschmolzen wurden, und 256,065 metrische Centner, die unmittelbar aus den Oefen zu Gußwaaren verwendet worden sind; zusammen also 1,995,334 metrische Centner (3,872,036 Centner Preußisch). Von der ersten Summe sind 122,121 metrische Centner umgeschmolzen, und zu Gußwaaren verbraucht worden, so daß nur 1,617,147 metrische Centner als Material für Stabeisen und Rohstahl übrig blieben. Wir besitzen keine auf die frühere Roheisenproduktion Frankreichs sich beziehende, so vollständige Uebersicht, weshalb die Vergleichungen mit den Resultaten der folgenden Jahre erst zeigen werden, wie sich die Roheisenproduktion vermehrt, und in welches Verhältniß zur Stabeisenfabrikation sie sich gestellt hat. Von den 1,995,334 metrischen Centnern Roheisen wurden im Jahr 1826 nur 35,026 metrische Centner, also eine höchst unbedeutende Quantität, in Koakhohöfen gewonnen. Die stärkste Produktion mit der größten Anzahl von Oefen findet jetzt statt, in den Departements Haute-Marne (52 Oefen mit 300,174 metrischen Centnern); Côte d'Or (36 Oefen mit 193,950 metrischen Centnern), Haute-Saône (34 Oefen mit 227,636 metrischen Centnern), Mosel (13 Oefen mit 104,177 metrischen Centnern), Ardennen (23 Oefen mit 95,918 metrischen Centnern), Maaß (22 Oefen mit 91,586 metrischen Centnern),

Doubs (9 Oefen mit 47,300 metrischen Centnern), Jura (8 Oefen mit 44,480 metrischen Centnern), Dordogne (37 Oefen mit 41,000 metrischen Centnern), und Isère (10 Oefen mit 34,459 metrischen Centnern). Es ist wahrscheinlich, daß die Roheisenproduktion in wenigen Jahren sich ganz anders vertheilen wird, wenn die Anwendung der Koaks wird allgemeiner geworden seyn. Die Erze welche in Frankreich verschmolzen werden, sind Roth- und Brauneisenstein, Spatheisenstein und Sphärosiderite; die ersteren größtentheils aus dem Uebergangsgebirge, die letzteren aber aus der Steinkohlenformation. Der Jurakalkstein liefert aber auch bedeutende Quantitäten von Brauneisenstein, so wie Frankreich überhaupt mehr auf die Benutzung von Eisenerzen aus allen Formationen angewiesen ist, wie England. — Die Stabeisenfabrikation im Jahr 1817 betrug, nach Cordier (Archiv für Bergbau IV. 133) 1,174,726 Centner Stabeisen und 17,223 Centner Rohstahl, zusammen 1,191,949 Preußische Centner. Damals ward noch kein Stabeisen bei Steinkohlen in Flammenöfen dargestellt. Jetzt wird das Stabeisen in Frankreich auf eine dreifache Weise gewonnen. Zuerst unmittelbar aus den Erzen, in Luppenfeuern. Diese Bereitungsart findet nur noch in den südlichen Departements statt, und scheint immer mehr durch die Hohenöfen verdrängt zu werden. Im Jahr 1826 befanden sich im Departement Ariège 47, Pyreneen-Küste 20, Aude 17, Obere Garonne 1, Tarn 1, Nieder-Pyreneen 3, Lot und Garonne 3, Dordogne 2, Lot 2, zusammen 96 Luppenfeuer, welche zusammen 85,000 metrische Centner Stabeisen lieferten. Eine zweite Bereitungsart ist die des Verfrischens des Roheisens in gewöhnlichen Frischheerden bei Holzkohlen. Die Quantität des auf diese Weise dargestellten Stabeisens im Jahr 1826 betrug 960,710 metrische Centner. Die größte Anzahl der Frischhütten befindet sich in den Departements Nièvre (138 Feyer mit 52,534 metrischen Centnern), Obere Marne (104

Feuer mit 154,246 metrischen Centnern), Ardennen (57 Feuer mit 62,225 metrischen Centnern), Maaß (44 Feuer mit 54,070 metrischen Centnern), Mosel (39 Feuer mit 55,891 metrischen Centnern), Côte d'Or (62 Feuer mit 72,540 metrischen Centnern), Cher (30 Feuer mit 39,031 metrischen Centnern), Doubs (35 Feuer mit 48,940 metrischen Centnern). Die ganze Zahl von Frischfeuern betrug in 1826, 1057. Die dritte Art der Bereitung des Stabeisens ist aus Roheisen, in Flammenöfen bei Steinkohlen. Auf diese Weise sind im Jahr 1826 in Frankreich 400,370 metrische Centner dargestellt. Die stärkste Produktion fand im Departement Loire statt (127,600 metrische Centner), ferner im Departement Nièvre (59,214 metrische Centner), und im Mosel-Departement (37,202 metrische Centner). An Rohstahl, aus Roheisen, in den gewöhnlichen Rohstahlfeuern bei Holzkohlen, wurden 32,568 metrische Centner gewonnen. Die stärkste Produktion war im Departement Isère (12,700 metrische Centner), Nièvre (5123 metrische Centner), und Ariège (4204 metrische Centner). An geschmiedetem Eisen überhaupt sind im Jahr 1826, folglich in Frankreich 85,000, 960,710, 400,370 und 32,568, zusammen 1,478,648 metrische Centner (2,869,383 Centner Preußisch) dargestellt worden. Vergleicht man diese Summe mit der Produktionssumme von 1817, so ergiebt sich eine noch um mehr als um den dritten Theil erhöhete Produktion, in einem Zeitraum von 9 Jahren; es zeigt sich aber auch, daß die Roheisenerzeugung noch nicht in dem richtigen Verhältniß zur Stabeisenfabrikation steht, sondern daß sie verstärkt werden muß, um nicht ferner noch des fremden Roheisens zur Beschäftigung der Frischhütten-Anlagen zu bedürfen.

Niederlande. Die Holländischen Provinzen erzeugen kein Eisen. Früher wurden in Geldern und Overyssel ein paar Oefen mit Raaseneisenstein betrieben. Auch die Belgischen Provinzen Brabant und Flandern haben keine Eisenproduktion,

wogegen in den Provinzen Limburg und Hennegau, besonders in den Provinzen Namur und Lüttich, eine bedeutende Quantität Eisen producirt wird. Bis jetzt findet die Roheisenproduktion nur bei Holzkohlen statt, wenigstens ist nur erst ein einziger Hohofen (bei Lüttich) vorhanden, welcher mit Koaks versorgt wird. Ein sehr großer Theil des Stabeisens wird zwar noch in Heerden, bei Holzkohlen, aus dem Roheisen gefrischt; allein in den Provinzen Namur und Lüttich befinden sich schon seit verschiedenen Jahren Hüttenwerke, in welchen das Verfrischen des Roheisens in Flammenöfen, bei Steinkohlen statt findet. Die Produktion in den Belgischen Provinzen soll 290,000 Centner Stabeisen jährlich betragen, eine Summe die vielleicht zu geringe seyn mögte. Die Erze kommen theils aus dem Uebergangsgebirge, theils aus dem Flötzgebirge, und sind theils Brauneisenstein, theils Sphärosiderit. — Im Herzogthum Luxemburg findet durchaus nur ein Betrieb bei Holzkohlen statt, sowohl bei der Roheisenerzeugung, als beim Verfrischen des Roheisens. Man findet die Produktion zu 40 bis 42,000 Centnern jährlich angegeben. Eine jährliche Stabeisenerzeugung von 330 bis 340,000 Centnern im Königreich der Niederlande, mögte von dem wirklichen Erfolge wahrscheinlich noch bedeutend übertroffen werden.

Schweitz. Im Ferrathal in Bündten, zu Pontelgias bei Trons, und zu Laufen am Rhein sind Hüttenanlagen, welche aus einem Hohenofen und aus ein paar Frischfeuern bestehen, und welche zusammen jährlich 5 bis 6000 Centner geschmiedetes Eisen liefern mögen. Die ersten beiden Werke verschmelzen Rotheisenstein und Eisenglanz aus dem Schiefergebirge, Laufen aber Bohnenerze aus der Juraformation.

Savoyen besitzt große Reichthümer von Spatheisenstein, welche auch in verschiedenen Thälern gewonnen, und in Hohöfen bei Holzkohlen auf Roheisen verschmolzen werden. Das Verfrischen des Roheisens zu Stabeisen oder auch zu Rohstahl,

geschieht in gewöhnlichen Frischheerden. Der Spatheisenstein bildet oft sehr mächtige Gänge im Schiefergebirge, häufig aber auch in dem Kalksteingebirge, welches das Schiefergebirge bedeckt. Man rechnet daß in Savoyen 13 bis 14 Hohöfen und 30 Frischfeuer ihr Material durch diesen Spatheisenstein erhalten. Ein sehr mächtiger Spatheisenstein führender Gang wird zu St. Gorges-d'Huretières bebaut, und größtentheils auf Rohstahl benutzt. In Piemont wird in den Thälern von Sesia und Aosta und in vielen anderen ebenfalls auf Spatheisenstein gebaut; vorzüglich aber zu Cogni und Traversella Magneteisenstein gewonnen, welcher mehr als 50 Katalonische Rennheerde beschäftigt. Dieser Magneteisenstein soll ein äußerst mächtiges Lager bilden, welches durch offene Tagearbeiten abgebaut wird. Außerdem rechnet man aber über 30 Hohöfen, und mehr als 100 Frischhütten. Die Hohöfen verschmelzen Spatheisenstein, Roth- und Brauneisenstein. Den Magneteisenstein verarbeitet man gewöhnlich nur in Rennheerden. Die Produktion von Stabeisen und Rohstahl in Savoyen war, zur Zeit der neuesten französischen Occupation, nur 21,000 Centner jährlich. Schwerlich wird sich die Produktion seitdem vergrößert haben. Dagegen läßt sich die jährliche Erzeugung an Stabeisen und Rohstahl im Piemontesischen wenigstens zu 120,000 Centnern in Rechnung bringen. Nizza verarbeitet in einigen Luppenfeuern Erze von der Insel Elba.

Herzogthum Parma. Man giebt das Hüttenwerk Campiano an, welches mit 1 Hohofen und 2 Frischfeuern jährlich gegen 2000 Centner Stabeisen liefern soll.

Herzogthum Modena. Das, aus 1 Hohofen und 2 Frischfeuern bestehende Hüttenwerk Castelnuovo di Garfagnana am Sarchio, soll jährlich etwa 2000 Centner Stabeisen erzeugen.

Großherzogthum Toscana. Auf mehreren Punkten an den Küsten verarbeitet man die berühmten Eisenerze von Elba.

Diese Insel versorgt nicht bloß Toscana, sondern auch Corsica, so wie Massa und Genua mit Eisenerzen, weil auf der Insel selbst, wegen Mangel an Brennmaterial, die Verschmelzung nicht statt finden kann. In Toscana geschieht die Verschmelzung in Stücköfen (de Berneaud voyage, 147) von 12—18 Fuß Höhe. Das bei der Verschmelzung erhaltene Stückofeneisen wird, in gewöhnlicher Art, in Schmiedeheerden völlig gaar gemacht, ausgeheizt, und zu Stäben geschmiedet. Es ist bemerkenswerth, daß man sich nur in Toscana der Stücköfen bedient, denn auf Corsica sowohl, als in Nizza, Genua und Massa verarbeitet man die Erze von Elba in Corsicanischen Rennheerden. Die Eisenerz-Lagerstätte auf der Insel Elba scheint ein sehr mächtiger Gang, oder ein sogenanntes Stockwerk von Eisenglanz und dichtem Rotheisenstein im Serpentingebirge zu seyn. Die Erze von Elba sind schon seit Jahrtausenden auf Eisen benutzt worden. Die jetzige jährliche Erzgewinnung wird von den Reisenden übertrieben hoch zu Millionen von Centnern angegeben. Héron de Villefosse schätzt, nach den Angaben von Gallois, die jährliche Erzversendung auf 240,000 Centner, woraus 110,000 Centner Stabeisen bereitet werden. Davon werden auf Corsica jährlich 15 bis 16,000 Centner Stabeisen in Rennheerden dargestellt, so daß für die Italienischen Küsten, von Nizza bis zur Gränze des Kirchenstaats mit Toscana, noch eine jährliche Produktion von 95,000 Centnern Stabeisen bleiben würde. — Außer dem Eisenerz von Elba, welches in Toscana verschmolzen wird, befinden sich in diesem Staate noch zwei unbedeutende Eisenhüttenwerke zu Mommiano und Popiglio, welche Brauneisenstein in Hohenöfen verschmelzen, und das Roheisen in gewöhnlichen Heerden verfrischen. Die jährliche Erzeugung wird zu 7 bis 8000 Centnern angegeben.

Neapel. Zu Mongiana und Stilo gewinnt man Brauneisenstein im Kalksteingebirge. Dieser wird auf der Hütte bei

Stilo in Hohenöfen verschmolzen, und in gewöhnlichen Heerden zu Stabeisen verarbeitet. Die jährliche Produktion wird zu 9 bis 10,000 Centnern angegeben, und das scheint die gesammte Produktion des Königreichs zu seyn.

Corsica. (S. Toscana).

Sardinien. Azuni (hist. 345) nennt Teulada, Arsana, Strizali, Oristan und Bosa, Seneghe, Orida und andere Punkte, wo reiche Eisenerze vorkommen, und früher auch bearbeitet worden sind.

Sicilien bewahrt, so wie Sardinien, seine reichen Eisenerze für eine bessere Zukunft.

Lombardei Venedig. Es sind die drei Delegationen Sondrio, Bergamo und Brescia, welche aus Spatheisenstein und Rotheisenstein eine nicht bedeutende Menge Stabeisen und etwas Rohstahl liefern. Die Erze werden in Hohenöfen geschmolzen, und das Roheisen wird in Heerden zu geschmiedetem Eisen verarbeitet. In der Delegation Sondrio befinden sich Eisenhütten zu Premadio, Cedrasso, Sondrio und Masino. Der Brescian-Stahl hat seinen Namen nicht daher, weil er in Brescia angefertigt, sondern weil er aus Illyrien über Triest und Venedig nach Ober-Italien gebracht wird. Die ganze jährliche Produktion an geschmiedetem Eisen in der Lombardei Venedig mag die Summe von 10,000 Centnern nicht übersteigen; indeß sind diese Angaben wenig zuverläßig.

In Deutschland giebt es nur wenig Provinzen oder kleinere Staaten, in welchen gar kein Eisen angefertigt würde.

Großherzogthum Baden. Die Hohenöfen zu Candern, Hausen, Badenweiler, Rötteln, verschmelzen Bohnen- und Linsenerze aus der Juraformation. Das Roheisen wird in gewöhnlichen Heerden verfrischt. Die jährliche Produktion an Stabeisen wird zu 8500 bis 9000 Centnern angegeben.

Königreich Würtemberg. Die Erze welche auf den Hüttenwerken zu Neuenburg, Masseralfingen, Aalen, Springen

und einigen anderen verschmolzen werden, sind gleichfalls größtentheils aus der Juraformation. Außer 3 bis 4000 Centnern Gußwaaren soll Würtemberg jährlich etwa 24,000 Centner Stabeisen produciren.

Hessen-Cassel. Die Hohenöfen zu Rommershausen, zu Homberg bei Holzhausen, und zu Veckerhagen verschmelzen theils Brauneisenstein, theils Bohnen- und Linsenerze. Die Eisenhütte zu Bieber im Hanauischen verarbeitet Brauneisenstein, der auf Gängen in Grauwacke gewonnen wird. Am wichtigsten ist die Eisenproduktion in der Herrschaft Schmalkalden. Der Stahlberg bei Schmalkalden liefert Spatheisenstein und sogenanntes Braunerz (basisches kohlensaures Eisenoxyd?) nicht bloß für die Hohöfen Schmalkaldens, sondern auch für die Suhler Blau- und Stücköfen. Der Bergbau ist uralt, und wird, wie es scheint, auf einem mächtigen stockwerkartigen Gange getrieben, der auf der Gränze von Granit und Kalkstein aufsetzt. In Schmalkalden werden 11 Hohöfen vom Stahlberge mit Erz versorgt. Das Roheisen wird theils auf Rohstahl, größtentheils aber auf Stabeisen in gewöhnlichen Heerden verarbeitet. Man rechnet die Schmalkalder Produktion jährlich zu 9500 bis 10,000 Centnern, worunter gegen 4000 Centner Rohstahl. Die anderen, vorhin genannten Hessischen Eisenhütten liefern, außer 1800 bis 2000 Centner Gußwaaren, jährlich gegen 11,000 Centner Stabeisen; so daß sich die Größe der Stabeisenproduktion im Churfürstenthum Hessen jährlich zu 20 bis 21,000 Centnern annehmen läßt.

Hessen-Darmstadt. Die Hohöfen zu Biedenkopf, Büdingen, Battenberg, Michaelsdorf, liefern den zugehörenden Frischhütten das Roheisen. Die Größe der Stabeisenproduktion mag jährlich 11 bis 12,000 Centner betragen; aber es werden außerdem auch jährlich einige tausend Centner Gußwaaren erzeugt.

Herzogthum Nassau. Die Hohöfen an der Lahn ver-

schmelzen Roth- und Brauneisenstein, und die Dillenburgischen (Haiger, Eibelshausen u. s. f.) Spatheisenstein und Brauneisenstein. Die Erze kommen sämmtlich auf Gängen in der Grauwacke vor. Die Eisenproduktion war früher, als sich die Hüttenwerke an der Lahn in einem stärkeren Betriebe befanden, als jetzt, zuweilen bis 150,000 Centner gestiegen; jetzt wird das jährliche Produktionsquantum kaum höher als höchstens zu 100,000 Centner Roheisen anzunehmen seyn, wovon die größere Hälfte nach Frankreich und nach den Niederlanden verkauft, und die kleinere Hälfte im Lande auf Stabeisen verarbeitet wird.

Fürstenthum Waldeck. Die drei Hüttenwerke Berich an der Eder, Vornhagen und Neubau an der Urf liefern jährlich etwa 6000 Centner Stabeisen.

Rheinpreußen. Die Roheisenerzeugnng erfolgt noch überall bei Holzkohlen. In den Provinzen am linken Rheinufer werden theils sogenannte Thoneisensteine (Sphärosiderite), theils Braun- und Spatheisenstein von Gängen in der Grauwacke, jedoch in geringer Menge, verschmolzen. Dies ist der Fall in den ehemaligen Trierschen und Saarbrückischen Ländern. In den ehemaligen Cöllnischen Besitzungen am linken Rheinufer verschmelzt man Brauneisenstein aus der zur Grauwacke gehörenden Kalkformation und Sphärosiderite, auch Eisensilikate, welche vielleicht zur Formation des bunten Sandsteins gehören, oder denselben wenigstens überlagern. In den Landestheilen am rechten Rheinufer werden im Siegenschen und im Saynischen Spatheisenstein und Brauneisenstein verschmolzen, welche der wichtige Gangbergbau in der Grauwacke liefert. In den ehemaligen Herzogthümern Berg und Westphalen werden Spatheisenstein, Roth- und Brauneisenstein, ebenfalls auf Gängen vorkommend, die in der Grauwacke aufsetzen, verschmolzen. In der Grafschaft Mark ist es größtentheils Raaseneisenstein, aus welchem das Roheisen zu Guß-

waaren erfolgt. Auch die Verarbeitung des Roheisens zu Stabeisen findet größtentheils noch in Heerden bei Holzkohlen statt, indeß sind seit wenigen Jahren schon an der Mosel, am Rhein, an der Erft bedeutende Anlagen gemacht, um das Roheisen in Flammenöfen zu frischen, und andere Anlagen sind jetzt in der Ausführung begriffen. Die Siegener und Sayner Hüttenwerke liefern vortreffliches Roheisen zu Stabeisen und zu Rohstahl, welche den Hüttenanlagen in der Grafschaft Mark als Material zur Anfertigung feiner Eisen- und Stahlsorten, zu Blechen und zu Drath dienen. Besonders berühmt ist der Stahlberg bei Müsen, welcher die Müsener Hohöfen mit dem vorzüglichsten Spatheisenstein versorgt. Die Sayner Hütte bei Ehrenbreitstein verschmelzt Brauneisenstein und etwas Spatheisenstein, ist aber nur zur Darstellung von Gußwaaren bestimmt. Rohstahl wird in allen diesen Landestheilen nur in der Gegend von Müsen, aus den Erzen vom Stahlberge, bereitet. Ein großer Theil des erzeugten Roheisens wird zu Gußwaaren verwendet, und entgeht der Stabeisenbereitung. In den ehemaligen Chur-Trierschen und Saarbrücker Landestheilen, ist die jährliche Produktion zu 38,000 Centnern Gußwaaren und zu 52,000 Centnern Stabeisen anzunehmen. In den ehemaligen Chur-Cöllnischen Ländern, zu denen der größte Theil der Eifel gehört, beträgt die jährliche Produktion 19,000 Centner Gußwaaren und 115,000 Centner Stabeisen. Auf dem rechten Rheinufer werden im Siegenschen, im Saynischen und in den ehemaligen Herzogthümern Berg und Westphalen, jährlich etwa 17,000 Centner Gußwaaren, 136,000 Centner Stabeisen, und 58,000 Centner Rohstahl bereitet. In der Grafschaft Mark, mit Einschluß der Regierungs-Distrikte Minden und Düsseldorf, beträgt die jährliche Gußwaaren-Erzeugung gegen 52,000 Centner, und die Stabeisen-Produktion etwa 9000 Centner. Die sämmtlichen zu Rheinpreußen gehörenden Landestheile produciren also jähr-

lich etwa 126,000 Centner Gußwaaren, 312,000 Centner Stabeisen, und 58,000 Centner Rohstahl. Die Summe des bei Steinkohlen in Flammenöfen dargestellten Stabeisens ist bis jetzt noch nicht höher als zu 20,000 Centnern anzunehmen.

Königreich Baiern. Die Hüttenwerke im Isar- und im Regen-Kreise, unter denen sich Bergen und Bodenwöhr besonders auszeichnen, verschmelzen größtentheils sogenannte Bohnen- und Linsenerze aus der Juraformation. Auf eben diese Erze sind auch vorzüglich die Hüttenwerke im Ober- und Unter-Donau-Kreise angewiesen. Den Eisenhütten im Ober-Main-Kreise liefert das Fichtelgebirge die Erze, welche größtentheils aus Brauneisenstein und aus etwas Roth- und Spatheisenstein bestehen. In diesem Kreise findet die stärkste Eisenproduktion statt. Unter den Eisenhüttenwerken im Fichtelgebirge ist besonders die Königshütte zu nennen. In ganz Baiern, mit Einschluß des Rheinkreises, werden nur Holzkohlen zur Eisenbereitung angewendet. Die Verarbeitung der Erze geschieht in Hohöfen und Frischheerden. Man rechnet die jährliche Produktion zu 4000 bis 4500 Centnern Gußwaaren, und 75 bis 80,000 Centnern Stabeisen.

Fürstenthum Hohenzollern. Ein Hüttenwerk im Obervoigteiamt Möskirch, welches jährlich 4000 Centner Stabeisen liefern mag.

Die Preußische Provinz Sachsen, oder die Regierungs-Distrikte Magdeburg und Erfurt (denn der Merseburger Distrikt hat keine Eisenproduktion). Der Hauptsitz des Eisenhüttengewerbes ist die Enclave Suhl, wo in Hohöfen mit geschlossener Brust (Blauöfen), zum Theil auch noch, jedoch nur ausnahmsweise, in Stücköfen, Roheisen aus Erzen erblasen wird, welche theils der Stahlberg bei Schmalkalden, vorzüglich aber die Eisenerzgruben in der Preußisch-Hennebergischen Enclave liefern. Die Hennebergischen oder Kammsdorfer Erze sind Brauneisenstein, der durch Zersetzung des Spatheisensteins ent-

standen zu seyn scheint. Sie kommen auf eine ganz eigenthümliche Weise in Stockwerken vor, welche mit Gangbildungen im Zusammenhange stehen, und zwar im ältesten Flötzkalkstein. Das Suhler Roheisen wird in gewöhnlichen Heerden, theils zu Rohstahl, größtentheils aber zu Stabeisen verarbeitet. Die ganze jährliche Produktion der Preußischen Provinz Sachsen beträgt 3500 Centner Gußwaaren, 30,000 Centner Stabeisen, und 4000 Centner Rohstahl. Darunter befindet sich auch die Eisenproduktion auf den Stollberg-Wernigerodischen Eisenhütten zu Ilsenburg und Schierke.

In den Fürstenthümern Schwarzburg, Sondershausen und Rudolstadt, werden, auf den Hütten zu Günthersfeld, vorzüglich auf den Hütten im Schwarzathal (Katzhütte) jährlich 9 bis 10,000 Centner Stabeisen gewonnen.

Fürstenthum Reuß-Plauen. Die Hüttenwerke zu Burgk und Ruppersdorf sollen jährlich 6 bis 7000 Centner Stabeisen produciren.

Herzogthümer Sachsen. Im Weimarschen Antheil findet eine Eisenfabrikation nur bei Ilmenau statt. Im Gothaischen werden zu Friedrichroda und Balstedt Brauneisensteine verschmolzen, vorzüglich auch zu Louisenthal, wo man sich zum Theil des Schmalkaldener Eisenerzes bedient. Im Meinungischen findet Eisenfabrikation, ebenfalls größtentheils aus Schmalkaldener Erzen, in der Gegend von Steinbach und im Unterlande statt. Im Koburg-Saalfeldischen befinden sich mehrere zerstreute kleine Eisenhüttenwerke. Die jährliche Produktion in den sämmtlichen Herzogthümern erreicht die Summe von 32 bis 35,000 Centnern Stabeisen.

Königreich Sachsen. In den Aemtern Schwarzenberg, Schneeberg, Voigtsberg und Wolkenstein, befinden sich mehrere Hüttenwerke, die theils Gußwaaren, theils Stabeisen erzeugen, und sich mit der Verfeinerung des letzteren beschäftigen. Die Erze liefert das Erzgebirge. Man verschmelzt Roth-

und Brauneisenstein, auch etwas Spatheisenstein, in gewöhnlichen Hohöfen, und verarbeitet das Roheisen in Frischheerden. Die Erze kommen auf Gängen im Schiefergebirge, häufig auf der Gränze des Granites mit dem Schiefergebirge vor. Die jährliche Eisenproduktion des Königreichs beträgt etwa 8000 Centner Gußwaaren und 40,000 Centner Stabeisen.

Königreich Hannover. Die Hütten werden mit Roth- und Brauneisenstein, zum Theil auch mit Spatheisenstein von verschiedenen Gruben des Harzgebirges versehen. Ein großer Theil der Produktion der Hohöfen wird zu Granulireisen für die Blei- und Silberhütten des Oberharzes, und ein anderer Theil zu Gußwaaren verwendet, welche die Oberharzer Gruben und Pochwerke, und die Blei-, Silber- und Kupferhütten verbrauchen. Zur Granulireisenbereitung sind besonders bestimmt die Hütten zu Steinrenne, Altenau und Elend, wogegen Rothehütte, Königshütte, Gittelde und Uslar die Gußwaaren liefern. Die Uslarer oder Sollinger Hütte verschmelzt zum Theil auch Sphärosiderit. Auf allen Hütten, mit Ausnahme von Altenau, welches nur Granulireisen und einige Gußwaaren liefert, wird ein Theil des Roheisens, in gewöhnlichen Heerden, zu Stabeisen verarbeitet, auf der Königshütte auch etwas Rohstahl für den Oberharzer Bergbau bereitet. Die Rothehütte und die Königshütte sind unter den Hüttenwerken von Hannover die ausgezeichnetsten, durch ihre Anlage oder durch ihren Umfang. Die jährliche Produktion auf den gesammten Hannöverschen Hütten wird zu 24 bis 25,000 Centnern Granulireisen, zu 9 bis 10,000 Centnern Gußwaaren, und zu 46,000 Centnern Stabeisen, außer etwa 240 Centnern Rohstahl, angegeben.

Herzogthum Braunschweig. Die Eisenhütten im Blankenburgischen verschmelzen Roth- und Brauneisenstein; die an der Weser Sphärosiderite. Zu den ersteren gehören Rübeland, Neuwerk, Altenbrak, Tanne, Zorge und Wieda, von denen

noch einige bloß zum Verfrischen des auf jenen Werken erzeugten Roheisens bestimmte Hütten abhängig sind. Ein Theil der Roheisenproduktion wird zu Gußwaaren verwendet. Die Weserhütten sind die Wilhelms- und die Carls-Hütte, welche das Roheisen in Heerden verfrischen, und keine Gußwaaren liefern. Die Holzmindener Hütte verarbeitet nur Roheisen von der Carls- und Wilhelms-Hütte. Die jährliche Eisenproduktion in dem Herzogthum soll 18,000 Gußwaaren und 42,000 Centner Stabeisen betragen.

Herzogthum Anhalt-Bernburg. Das Hüttenwerk zu Mägdesprung verarbeitet Braun- und Spatheisenstein, auch etwas Rotheisenstein. Die Produktion besteht in Gußwaaren, Stabeisen und Rohstahl. Die Erze werden im Hohenofen verschmolzen. Zur Verschmelzung der Spatheisensteine bediente man sich eines niedrigeren Hohenofens mit geschlossener Brust um Roheisen zu Rohstahl zu erzeugen. Die jährliche Produktion mag 3000 Centner Gußwaaren, 6000 Centner Stabeisen und 400 Centner Rohstahl betragen.

Mark Brandenburg, Pommern und der Preußische Antheil von der Lausitz. Die Eisenhütten verarbeiten Raaseneisenstein, weshalb einige von den früheren Hüttenanlagen schon eingegangen sind, und anderen bald dasselbe Schicksal bevorsteht. Die Hüttenwerke Torgelow, Vietz und Peitz erzeugen Gußwaaren; Torgelow und Peitz auch eine unbedeutende Menge Stabeisen aus Roheisen von Raaseneisenstein. Die Hüttenwerke an der Zanze und am Finow-Canal, die zum Theil durch ihre Betriebs-Einrichtungen ausgezeichnet sind, haben vorzüglich die Bestimmung Schlesisches Roheisen zu verfrischen, und das Stabeisen zu verfeinern. Auch die Eisengießerei bei Berlin schmelzt nur Schlesisches und angekauftes altes Roheisen, in Tiegel-, Cupol- und Flammenöfen, um Gußwaaren darzustellen. Das Hüttenwerk zu Mückenberg verarbeitet, außer Raaseneisenstein, auch Sphärosiderite und Braun-

eisenstein aus dem Königreich Sachsen, um Gußwaaren und Stabeisen zu erzeugen. Der Kunstguß in Eisen hat zu Mükkenberg zuerst seinen Anfang genommen, und ist zu einer großen Vollendung ausgebildet worden. Ungeachtet die Hütten in der Mark Brandenburg ihr Material zum großen Theil aus Schlesien beziehen, so sind sie für die Provinz doch von großer Wichtigkeit. Die jährliche Produktion in den genannten Landestheilen der Preußischen Monarchie beträgt über 32,000 Centner Gußwaaren und 34,000 Centner Stabeisen.

Preußen hat nur ein einziges Hüttenwerk zu Wondollek bei Johannisburg, welches Raaseneisenstein verschmelzt. Es wird aber, vorzüglich im Danziger Regierungs-Distrikt, angekauftes altes, zum Theil auch durch den Seehandel eingehendes Roheisen zu Stabeisen verfrischt, und auf diese Weise jährlich eine Quantität von 10 bis 12,000 Centnern Stabeisen dargestellt.

Schlesien. Niederschlesien und der zum Liegnitzer Regierungs-Distrikt gezogene Antheil von der Lausitz, verarbeiten bloß Raaseneisenstein, erzeugen aber doch jährlich 4000 bis 4500 Centner Gußwaaren und 47 bis 48,000 Centner Stabeisen. Im eigentlichen Riesengebirge so wenig, als in der Grafschaft Glatz, — mit Ausnahme von einigen sehr unbedeutenden Frischhütten, — findet jetzt ein Eisenhüttenbetrieb statt. Der Sitz der Schlesischen Eisenfabrikation ist der Theil Oberschlesiens am rechten Ufer der Oder bis zur Polnischen Gränze, südlich von Oppeln. Man verschmelzt in Oberschlesien theils Brauneisenstein, der als nesterförmige Einlagerung im Liaskalkstein (?) vorkommt, obgleich er zu dieser Formation schwerlich gehört, sondern nur als eine jüngere Ausfüllung der kesselartigen Räume betrachtet werden muß, welche sich im Ausgehenden des Gebirges gebildet haben; theils Sphärosiderite aus der alten Steinkohlenformation, theils Sphärosiderite, die wahrscheinlich der jüngsten Flötz-Sandsteinformation angehören.

Bis zum Jahr 1796 fand die Verschmelzung der Erze nur in Hohöfen bei Holzkohlen statt. Die Hohöfen sind erst im Jahr 1721 in Oberschlesien eingeführt worden, in welchem Jahre zu Kutschau der erste Hohofen erbaut ward. Bis dahin wurden Brauneisensteine in Luppenfeuern zu Stabeisen verarbeitet, und die Eisenproduktion war höchst unbedeutend. Sie erhielt auch erst einen Aufschwung, als die im Jahr 1754 angelegten Hüttenwerke zu Malapane, im Jahr 1780 von der Regierung mit größerer Aufmerksamkeit betrachtet wurden, vorzüglich aber als man seit 1796 die Steinkohlen beim Betriebe der Eisenhütten in Anwendung brachte. Die Eisengießerei bei Gleiwitz hat den Grund zur Benutzung der Steinkohlen beim Hohofenbetriebe in Schlesien gelegt; im Jahr 1801 folgte die Königshütte, 1803 die Antonhütte, und 1805 die Hütte zu Bittkow. Bis jetzt hat Oberschlesien nur 8 Hohöfen die mit Koaks versorgt werden. Der größte Theil des Roheisens wird noch bei Holzkohlen erblasen. Verschiedene Hüttenwerke an der Malapane und an der Clodnitze sind besonders ausgezeichnet. Die Roheisenproduktion Oberschlesiens beträgt jährlich etwa 460,000 Centner, wovon gegen 55,000 Centner zu Gußwaaren verwendet werden. Von jenem Quanto werden etwa 150,000 Centner bei Koaks erzeugt. Oberschlesien versendet jetzt noch Roheisen in andere Preußische Provinzen, und erzeugt auf den verschiedenen Frischhütten, die theils mit den Hohöfen verbunden sind, theils für sich bestehen, und das Roheisen von den Schmelzhütten ankaufen, jährlich 240,000 Centner Stabeisen. Die Verarbeitung des Roheisens zu Stabeisen in Flammenöfen ist bis jetzt in Oberschlesien noch nicht eingeführt. Man wendet die Steinkohlen bei dem Verfrischungsprozeß aber auf andere Weise an, indem man in gewöhnlichen Frischheerden, bei Holzkohlen, die Massen von geschmeidigem Eisen erzeugt, und zu Kolben zerschrotet, und diese demnächst in Flammenöfen ausschweißt, und unter Walzwerken zu Stä=

ben von allen Dimensionen ausstreckt. Man hat auf diese Weise den Frisch- und den Schmiedeprozeß auf eine vortheilhafte Weise getrennt. Dies Verfahren ist erst im Jahr 1820 auf den Hüttenwerken bei Rybnick eingeführt worden, und hat sich seit jener Zeit ziemlich allgemein in dem eigentlichen Steinkohlenrevier Oberschlesiens verbreitet. Die Frischarbeit in Flammenöfen wird jetzt ebenfalls in Ausführung gebracht werden. — Die jährliche Eisenproduktion in ganz Schlesien beträgt also etwa 59,000 Centner Gußwaaren, 285 bis 290,000 Centner Stabeisen, und gegen 50,000 Centner Roheisen, die theils bei den Tarnowitzer Bleischmelzarbeiten verbraucht, größtentheils aber in andere Preußische Provinzen versendet, und dort zu Gußwaaren umgeschmolzen, oder zu Stabeisen verarbeitet werden. Bei den neueren Hüttenanlagen ist es nicht die Größe der Produktion, sondern die Sorgfalt welche man auf die Einrichtung und auf den Betrieb der Werke verwendet, wodurch sie die Aufmerksamkeit des Metallurgen verdienen.

Tyrol verschmelzt Braun- und Spatheisensteine, welche auf Gängen im Schiefergebirge und im Kalksteingebirge gewonnen werden. Die Verschmelzung geschieht in niedrigen Hohöfen (Blauöfen) mit geschlossener Brust, in welchen theils blumige, theils sogar luckige Flossen erzeugt werden. Das weiße Roheisen wird zu Stabeisen und zu Rohstahl verarbeitet. Die vorzüglichsten Hüttenwerke liegen im Thale Pillersee und im Zillerthale zu Kleinboden. Die Eisenfabrikation in Tyrol ist uralt (Sperges, S. 30). Die Größe der jährlichen Produktion wird zu 6000 Centnern Stabeisen und 1500 Centnern Rohstahl angegeben. Die Eisenhütten befinden sich zu Pillersee, Jenbach und Kastengstadt.

Salzburg verarbeitet Brauneisensteine aus einer jungen Kalkformation, die das Urschiefergebirge unmittelbar überlagert. Die bedeutendsten Hüttenwerke sind Flachau und Werfen. Die Erze werden in Blauöfen geschmolzen, und des Hart- und

Weich=Zerrennprozesses bedient man sich zum Verfrischen des, — mehrentheils vorher gebratenen — Roheisens. Die jährliche Stabeisenfabrikation von Salzburg beträgt etwa 15,000 Centner.

Illyrien. Die Provinz Krain erzeugt wenig Eisen, und verarbeitet größtentheils Kärnthner Floßen. Es befinden sich nur 4 Blauöfen in der Provinz, zu Sava, Jauerburg, Feistritz in Ober=Krain, und zu Hof in Unter=Krain. Das erzeugte Roheisen wird größtentheils zu Rohstahl (Brescian) verwendet. Kärnthen producirt dagegen wenigstens 260,000 Centner Roheisen, in 16 Blauöfen, von denen sich 4 in Ober=Kärnthen und 12 in Unter=Kärnthen befinden. Unter den letzteren zeichnet sich besonders der Blauofen zu Treibach aus, welcher allein jährlich gegen 50,000 Centner Roheisen liefert. Fast alle Erze welche in Kärnthen verschmolzen werden, kommen aus der Kalksteinformation, welche in dem Schiefergebirge eingelagert zu seyn scheint. Man gewinnt nur Braun= und Spatheisenstein, welche das Material zu dem vorzüglichen Kärnthner und Krainer Eisen und Rohstahl liefern. Besonders berühmt ist die reiche Erzniederlage bei Hüttenberg, der sogenannte Knappenberg. Die Hüttenwerke welche von dieser Erzniederlage ihre Erze beziehen, rechnen sich zu den Haupteisenwurzen, d. h. zu denen, welche Roheisen von ganz besonderer Güte liefern. Bei der Verarbeitung des Roheisens zu Rohstahl wendet man die Brescianarbeit an. Bei der Stabeisenerzeugung aus Roheisen sind das Blattlheben am Zerrennheerd, die Kartitscharbeit, die Steirische Einmalschmelzerei mit gebratenen und ungebratenen Flossen, und die Sintermanipulation eingeführt. Die Oefen müssen daher ein mehr graues als weißes Roheisen erzeugen. Kärnthen und Krain verfeinern aber auch einen großen Theil des erzeugten Stabeisens und Rohstahls zu Sensen, Sicheln, Strohmessern, Pfannen und Blechen, und zu feinen Stahlsorten, wodurch das Eisenhüttengewerbe für Illyrien erst recht wichtig wird. Im Jahr

1828 betrug die Produktion in Krain: 18,751 Centner Stabeisen, 14,584 Centner feinen und 497 Centner groben Stahl; und in Kärnthen: 141,484 Centner Stabeisen, 30,852 Centner feinen und 23,190 Centner groben Stahl. Ganz Illyrien lieferte also 229,358 Centner Stabeisen und Stahl. Es gehört zu der Eigenthümlichkeit des Illyrischen Eisenhüttenwesens, bei dem Betriebe der Blauöfen kein weißes, sondern ein mehr graues Roheisen zu erzeugen, und dieses, entweder unmittelbar beim Blauofen, oder nach erfolgtem Umschmelzen im Zerrennheerde, in Scheiben zu reißen. Nur allein in der Gegend von St. Veit in Kärnthen, befolgt man das Steyrische Verfahren, und erzeugt blumig-luckige Flossen.

Steyermark; diejenige Provinz des Oesterreichischen Staates, welche am mehrsten Eisen, und zwar in vorzüglicher Güte erzeugt. Die jährliche Roheisenerzeugung ist zu 450,000 Centnern anzunehmen, wozu die Oefen von Vordernberg und Eisenerz allein 300,000 Centner beitragen. Ein Theil des gewonnenen Roheisens wird im Lande ob der Ens zu Stabeisen und Stahl verarbeitet, und verfeinert. Von 37 in Steyermark vorhandenen Oefen befinden sich nur 3 in Unter-Steyermark, wo das Eisenhüttengewerbe ganz unbedeutend ist. In Ober-Steyermark sind im Judenburger Kreise 6 Oefen vorhanden, unter denen der zu Turrach besonders zu nennen ist, und im Brucker-Kreise 27 Oefen, wovon 14 zu Vordernberg und 5 zu Eisenerz, von denen aber 2 oder 3 nicht mehr betrieben werden, ferner 3 Oefen zu Mariazell, 2 zu Neuberg und 3 minder bedeutende. Ueberall verschmelzt man nur Braun- und Spatheisensteine, welche gang- und lagerartig in dem Kalkstein vorkommen, dessen unmittelbares Liegendes das Urschiefergebirge ist. Aber in dem Erzberge und in einigen anderen Bergen bei Eisenerz, ist ein so großer Reichthum von Eisenerzen niedergelegt, daß sich das lagerartige Vorkommen derselben im Kalkstein gar nicht erkennen läßt, indem die ganze

Masse des (2680 Fuß über der Thalsohle sich erhebenden) Erzberges aus Spatheisenstein zu bestehen scheint, dessen Liegendes Chloritschiefer ist. Ueber das Alter des Bergbaus, den man bis in das 8. Jahrhundert zurückgeführt hat, fehlt es an zuverläßigen Nachrichten. Nur die 3 Oefen zu Mariazell arbeiten mit offener Brust; alle übrigen sind Blauöfen, deren Höhe von 36 bis 16 Fuß differirt. Das Scheibenreißen beim Ofen findet in Steyermark nur auf einzelnen Werken, und ausnahmsweise in solchen Fällen statt, wenn durch zu leichte Gichten graues Roheisen erzeugt wird. In der Regel gewinnt man nur blumige oder luckige Flossen. Eigentliche Spiegelflossen werden absichtlich nirgends erblasen, sondern selbst bei den höchsten Blauöfen sucht man den Gang so einzurichten, daß man blumige Flossen erhält. Luckige Flossen werden fast allein nur noch in Vordernberg dargestellt; die hohen Blauöfen in Eisenerz und Neuberg gestatten nicht einen so übersetzten Gang des Ofens. Auf allen anderen Hütten erzeugt man blumige Flossen, die sich den luckigen nähern. Nur zu Mariazell wird in der Regel, und zu Neuberg in gewissen Fällen, graues Roheisen erblasen, weil die Produktion der Mariazeller Oefen zum großen Theil zur Anfertigung von Gußwaaren verwendet wird. Bei der Verarbeitung des Roheisens zu Stabeisen bedient man sich der Steyerschen Einmalschmelzarbeit. Die luckigen Flossen von Vordernberg werden gar nicht vorbereitet, die blumigen Flossen aber vorher gebraten. Nur im südlichen Theil von Ober-Steyermark bedient man sich, statt der Flossen, der unmittelbar beim Ofen gerissenen Scheiben, wie in Kärnthen. Diese werden dann ebenfalls vor dem Verfrischen gebraten. Auf denjenigen Hütten, welche graues Roheisen erzeugen (Mariazell, Neuberg), wird die Hart- und Weichzerrennarbeit angewendet, sowohl diejenige welche in Kärnthen unter dem Namen des Blattlhebens am Zerrennheerd bekannt ist, als diejenige, welche man die Kartitscharbeit

nennt. Zur Rohstahlbereitung wendet man blumige Flossen an, welche in den Heerden (dort sogenannten Hartzerrennheerden) nur einmal eingerennt, und als fertiger Rohstahl ausgebrochen werden. Bei dieser eigenthümlichen Stahlarbeit erhält man guten Stahl, Mittelstahl und stahlartiges Stabeisen, weshalb auch ein sorgfältiges Sortiren des erhaltenen Produktes nothwendig ist. Die jährliche Produktion von Steyermark beträgt, außer 6 bis 7000 Centnern Gußwaaren, etwa 365,000 Centner Stabeisen und Rohstahl, mit Einschluß der Produktion im Lande ob der Ens aus Steyrischem Roheisen.

Mähren verarbeitet theils Roth- und Brauneisensteine aus der Grauwackenformation, theils Sphärosiderite, und zwar in Hohöfen die graues Roheisen erzeugen, welches in gewöhnlichen Heerden verfrischt wird. Die Hüttenwerke zu Blansko, Adamsthal, Friedland, Janowitz, Wermsdorf und Porowetz werden als die vorzüglichsten, und die jährliche Stabeisenfabrikation der Provinz wird zu 55,000 Centnern angegeben.

Böhmen gewinnt seine Eisenerze aus allen Gebirgsformationen, und verschmelzt Roth-, Braun- und Spatheisensteine aus dem Ur- und Uebergangsgebirge, und Sphärosiderite aus dem Flötzgebirge. Man wendet in Böhmen nur Hohöfen an, und erzeugt in der Regel graues Roheisen, welches in gewöhnlichen Heerden verfrischt wird. Das Hüttenwerk zu Horzowitz im Berauner Kreise ist das ausgedehnteste, und erbläst in mehreren Hohöfen nicht bloß Roheisen zum Verfrischen, sondern auch zum Bedarf für die dortige, sehr bedeutende Gießerei. Die Zahl der Hohöfen in Böhmen wird zu 46, und die jährliche Stabeisenproduktion, von Schreyer, zu 193,400 Centnern angegeben. Im Berauner und Pilsener Kreise findet die stärkste Eisenproduktion statt.

Das Oesterreichische Schlesien verarbeitet nur Sphärosiderite, und soll jährlich 14 bis 15,000 Centner Stabeisen erzeugen.

Gallizien und Lodomirien. Auch in diesen Provinzen werden vorzugsweise nur Sphärosiderite verschmolzen, und zwar lediglich in Hohöfen. Man giebt die Produktion zu 40,000 Centnern an; bestimmte Angaben sind indeß nicht vorhanden. Eine jetzt im Entstehen begriffene Anlage südlich von Neumark an der Ungerschen Gränze, ist auf das Vorkommen von mächtigen Spatheisensteinlagern am Nordabhange der Karpathen begründet.

Pohlen. Man verschmelzt Brauneisensteine aus den jüngeren Flötzkalksteinformationen, und Sphärosiderite aus der jüngsten Flötz-Sandsteinbildung. Die Größe der jährlichen Produktion soll 25,000 Centner betragen.

Ungern. Zum Verschmelzen der Erze bedient man sich überall der Hohöfen, und erzeugt nur graues Roheisen, welches in Frischheerden, durch die sogenannte Judenfrischarbeit, zu Stabeisen verarbeitet wird. In Nieder-Ungern sind die Königlichen Werke Rhonitz, Mittelwald und Theisholz, zu welchen noch mehrere Frischhüttenwerke gehören, besonders Rhonitz, von Wichtigkeit. Im Banyer Distrikt die Eisenhütten zu Strimbul und Olah-Lapos; in Siebenbürgen Vajda-Hunjad mit den zugehörenden Hüttenwerken, und im Bannat die Eisenhüttenwerke Bockschan und Röschitza. Eine starke Eisenproduktion findet statt im Gömörer Comitat, in welchem sich die Hradecker Hüttenwerke auszeichnen; im Zipser, Abaujwarer, Biharer, Unghwarer, Neograder und Eisenburger Comitat. Die Angaben über die jährliche Eisenproduktion Ungerns sind sehr unzuverläßig und ungenau. Gewöhnlich nimmt man für ganz Ungern und Siebenbürgen ein jährliches Produktionsquantum von 270,000 Centnern an, wovon 70,000 Centner für Siebenbürgen gerechnet werden; eine Summe welche wahrscheinlich nicht erreicht werden dürfte.

Die Eisenproduktion in der Europäischen Türkei ist nicht bekannt, obgleich in diesem Reiche eine große Menge Ei-

sen gewonnen wird. Nach Peyssonel soll vorzüglich in Bulgarien (in den Umgegenden von Samakow und Keustendil) so viel Eisen erzeugt werden, daß Constantinopel und alle Provinzen am schwarzen Meere damit versorgt werden. Das Eisen ist der vorzüglichste Handelsartikel Bulgariens, aber alle Gruben sind ein Eigenthum der Pforte, und werden verpachtet. Man verarbeitet das Eisen auch zu Flinten- und Pistolenläufen, welche wegen ihrer Güte in großem Ansehen stehen. Die Nagelfabriken zu Sophia und Adrianopel versorgen das ganze Reich mit eisernen Nägeln.

Norwegen. Vielleicht das einzige Eisenerz welches in Norwegen verschmolzen wird, ist Magnet-Eisenstein. Alle Hohöfen erhalten ihren Eisensteinsbedarf ganz oder doch theilweise von Arendal, denn selbst diejenigen Hütten, welche in ihrer Nähe eigene Förderungspunkte besitzen, können davon nicht so viel Erze beziehen, daß sie des Arendaler Eisensteins entbehren könnten. Der Arendaler Magnet-Eisenstein bildet ein mächtiges und ausgedehntes Lager im Gneus, welches auf vielen Punkten abgebaut wird, wodurch eben so viele einzelne Gruben, welche zu den verschiedenen Hütten gehören, entstanden sind, obgleich es immer nur ein und dasselbe Lager ist, welches die sämmtlichen Gruben beschäftigt. Der Magnet-Eisenstein kommt gewöhnlich in Gesellschaft mit Granat, Augit und Hornblende vor, und diese Beimengungen sind für die Verschmelzung desselben in den Hohöfen sehr zuträglich, weil man dadurch eine leichtflüssige Schlacke erhält. Nur durch die Beimengung von Titaneisen wird das Erz strengflüssig, weshalb man diese Beimengung entweder absondert, oder diejenigen Punkte, wo das Titaneisen in zu großer Menge vorkommt, ganz verläßt. Viel mehr nachtheilig ist aber die Beimengung von Apatit, welche in zu großer Menge den Eisenstein ganz unbrauchbar macht. Die Hohöfen haben in der Regel ein sehr niedriges Obergestell, welches der Beschaffenheit des zu

verschmelzenden Erzes ganz angemessen seyn mag. Das Roh-eisen wird nicht ganz grau, sondern in dem Zustande erblasen, in welchem es aus dem grauen in das weiße übergehen will. Das Verfahren beim Frischen des Roheisens in Heerden, ist die gewöhnliche deutsche Frischarbeit. Von den Hohöfen befinden sich 13 im Stift Aggershuus, worunter Bärum und Fossum, Edsvold, Mos; 4 im Stift Christiansand, worunter Naes oder Boseland; 4 in der Grafschaft Laurvig, und einer (Eidsfoß) in der Grafschaft Jarlsberg. Ein Theil des Roheisens wird zu Gußwaaren, vorzüglich zu Oefen und Töpfen verwendet, wovon in Norwegen jährlich 10 bis 12,000 Centner angefertigt werden mögen. Thaarup giebt die jährliche Stabeisenfabrikation von Norwegen zu 29,000 Schiffpfunden, oder zu 84,630 Centnern Preußisch an.

Schweden. Eine nie versiegende Quelle der Eisenproduktion hat die Natur in Schweden, etwa von 57½ Grad bis 67½ Grad nördlicher Breite, nämlich vom Taberge in Jönköpings Län bis Gellivara in Nordbotten, in den Lagern von Magneteisenstein niedergelegt, welche zwar nicht in ununterbrochener Erstreckung fortgehen, sondern nur massenweise, dann aber auch um so mächtiger, zum Vorschein kommen. In den südlichen, zum Theil auch noch in einigen westlichen Provinzen Schwedens, macht man wohl von dem Raaseneisensteine Gebrauch, erzeugt daraus aber nur das zum eigenen Verbrauch benöthigte Eisen, und bestimmt es nicht zur Ausfuhr. Von der Geschichte der Schwedischen Eisenfabrikation hat Svedenstjerna einen vollständigen Abriß gegeben. Die Eisenbereitung in Schweden ist so alt, daß man über den Ursprung nur Volkssagen hat, wie in allen Ländern, wo alter Bergbau getrieben wird. Die alten Bewohner des Landes haben sich niemals anderer, als eiserner Waffen bedient, und es scheint, daß sie die Kunst der Eisenabereitung auf ihren Zügen nach England, dorthin gebracht haben. Ueber das Verfahren bei

der Bereitung giebt die in Dalecarlien, Herjedalen und Westbottnien noch jetzt gebräuchliche Methode, welche mit demselben Recht eine Luppenfrischerei als eine Stückofenwirthschaft genannt werden kann, einen Aufschluß. Man bedient sich dabei niedriger Oefen, welche man in alten Zeiten aus einer lose aufgeführten Steinmauer zusammensetzte, und des fein gespaltenen Holzes, welches man in den Heerden oder Schächten selbst verkohlt, und wenn die Verkohlung beinahe geschehen ist, das fein zerschlagene Erz schaufelweise niederschmelzt. Diese, unter dem Namen der Bauer- oder der Blaseöfen bekannten Vorrichtungen, so wie sie jetzt vorhanden sind, hat Rinman in seiner Geschichte des Eisens §. 95. beschrieben. Früher waren sie noch weniger vollkommen, und es ist möglich, daß man damals nur einen natürlichen Luftzug anwendete, und sich noch keines Gebläses bediente. Das Produkt von diesem Schmelzprozeß ist, wie bei allen ähnlichen, ein Gemenge von geschmeidigem Eisen mit luckigen Flossen, in sehr verschiedenen Verhältnissen, wie es der mehr oder weniger rohe Gang der Arbeit gerade mit sich bringt. Die alten Bewohner des Landes erhitzten diese Massen von mehr oder weniger gefrischtem Eisen, ohne sie umzuschmelzen, und verschafften sich dadurch das zu ihren Geräthen und Waffen erforderliche Eisen. Als aber später dies gefrischte Eisen, unter dem Namen Osemund, ein Handelsartikel geworden war, scheint man mehr Sorgfalt auf die Bereitung der Massen verwendet zu haben. Das Osemundeisen, welches also dem rohen und unverarbeiteten Stückofeneisen gleich zu stellen ist, war bis zu Anfange des 16. Jahrhunderts ein Ausfuhrartikel für Schweden. Es ward nach den deutschen Hafenstädten, besonders nach Lübeck, und auch nach anderen Hanseestädten, vorzüglich nach Danzig gebracht, und dort zu Stabeisen umgearbeitet; auch diente es in Schweden selbst häufig statt des Geldes. Drei bis vier Jahrhunderte lang bestand diese Abhängigkeit Schwedens von

den Städten an der südlichen Küste der Ostsee, vorzüglich von Lübeck, welches sich vorzugsweise den Handel und die Verarbeitung des Osemundeisens angeeignet hatte. Gustav Wasa, erkennend die Nachtheile, welche für Schweden aus einem solchen Handelsverkehr entsprangen, verbot die Ausfuhr des Osemundeisens (1523) und ließ deutsche Arbeiter nach Schweden kommen, um ein besseres Verfahren bei der Eisenbereitung einzuführen, und in Zukunft nur fertiges Stabeisen aus dem Reiche zu exportiren. Für den Augenblick ward der Schwedische Eisenhandel dadurch zwar gestört, aber die günstigen Folgen dieser Maaßregel für Schweden zeigten sich sehr bald, besonders weil Wasa's Nachfolger, Karl IX., von gleichem Geiste beseelt, die durch Religionsunruhen verdrängten Wallonen, in seinem Reiche aufnahm (1564). Noch mehr geschah für die Schwedische Eisenfabrikation unter Gustav Adolphs Regierung, dadurch, daß er mehrere Niederländische Familien, besonders die Familie de Geer, nach Schweden zog, welche den schlechten Zustand des Eisenhüttenwesens in Schweden verbesserte, und dadurch, daß er 1630 eine besondere Bergwerksbehörde, unter dem Namen des Bergamts stiftete. Die Hohöfen sind erst zu Ende des ersten Viertels des 16. Jahrhunderts in Schweden, durch die Deutschen und Niederländer eingeführt worden. Es scheint daß man später den Namen Osemund auf das Roheisen übertragen, und die Ausfuhr dieses Roheisens von Zeit zu Zeit gestattet und wieder untersagt hat. Seit der Regierung der Königin Christine, bemerkt Svedenstjerna, bestand das Schwedische Eisenhüttenwesen fast schon in demselben Zustande, wie jetzt, nur daß die Produktion noch keine so große Ausdehnung gewonnen hatte. Weil die Ausfuhr, folglich auch die Größe der Fabrikation des Stabeisens, von den politischen Verhältnissen der übrigen Staaten Europas in einer gewissen Abhängigkeit steht, so hat die Geschichte des Schwedischen Eisenhandels besonders

blühende, und dann wieder sehr ungünstige Perioden aufzuweisen, obgleich die Ausfuhrmenge seit der Mitte des 15. Jahrhunderts ganz ungemein gestiegen ist. Damals betrug sie nur 20 bis 30,000 Schiffpfund. Zur Zeit des 30 jährigen Krieges, oder genauer in dem Zeitraum von 1640—1650, wurden im Durchschnitt jährlich nur 12,000 Schiffpfund versendet, aber im Jahr 1696 schon wieder 228,526 Schiffpfund. In der Zeitperiode 1760—1780 wurden im Durchschnitt jährlich 340,000 Schiffpfund Stabeisen versendet; im Jahr 1808 nur 186,128 Schiffpfund; 1815 die bis dahin nie erreichte Menge von 441,340 Schiffpfund; 1816 wieder nur 304,923 Schiffpfund, und im Jahr 1823, 392,494 Schiffpfund. Dies Schwanken in der Ausfuhrmenge muß natürlich auf die Fabrikation selbst zurückwirken. Nordamerika ist bis jetzt der Hauptabnehmer des Schwedischen Eisens gewesen, dann folgt England, welches zur Stahlbereitung die außerordentlich große Summe von 40,000 Schiffpfunden Eisen jährlich aus Schweden bezieht. Man kann daher wohl sagen, daß die Größe der Eisenfabrikation in Schweden ganz allein von den Handelsverhältnissen und von dem Zustande der Eisenproduktion in anderen Staaten, die ebenfalls eine sehr veränderliche Größe ist, abhängig bleibt, weil von dem erzeugten Produkt nicht, wie in anderen Staaten, alles oder der überwiegend größere Theil, zur inneren Consumtion verwendet wird. Das jetzige Produktionsquantum von Stabeisen wird vielleicht die Summe von 420,000 Schiffpfunden, also von 1,225,640 Preußischen Centnern erreichen, wovon ein geringer Theil im Lande verbraucht, und ein anderer Theil zu Blechen und Nägeln verarbeitet wird, die gleichfalls ein Gegenstand der Ausfuhr für Schweden sind. Außerdem wird aber ein Theil des erblasenen Roheisens zur Anfertigung von Gußwaaren verwendet, mit denen Schweden ebenfalls einen, wenn gleich nicht bedeutenden Handel treibt. Berücksichtigt man den Roheisenverlust

bei der Stabeisenbereitung, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß die jährliche Roheisenproduktion Schwedens, mit Einschluß des zu den Gußwaaren verwendeten Roheisens, die Summe von 550,000 Schiffpfunden Stabeisengewicht, oder von 1,605,000 Preußischen Centnern betragen, also fast $\frac{8}{19}$ von der Roheisenproduktion Frankreichs, im Jahr 1826, erreichen mag. — Mit Ausnahme der geringen Produktion von Stabeisen in den Blaseöfen, die kaum in Betrachtung kommt, bedient man sich in ganz Schweden der Hohöfen zum Verschmelzen der Erze zu Roheisen. Man wendet, wie in Norwegen, sehr niedrige, oder fast gar keine Obergestelle an, welches der Beschaffenheit der Erze entsprechend zu seyn scheint; aber man hat auch die alte Construktion der Ofenschächte, wie sie zu Anfange des 16. Jahrhunderts eingeführt wurden, genau beibehalten, um dem verdienten guten Ruf des Schwedischen Stabeisens, durch ein Abweichen von dem alten Verfahren nicht zu schaden. Der Frischprozeß ist theils die gewöhnliche deutsche Methode, theils eine Varietät derselben (Halbwallonenfrischerei). Man zählt jetzt in Schweden etwa 340 Hohöfen und 570 Frischfeuer. Von den Oefen befinden sich 76 in Oerebro Lån, eben so viel in Stora Kopparbergs Lån, 35 in Carlstads Lån, 31 in Gefleborgs Lån, 31 in Westerås Lån, 15 in Jönköpings Lån, 14 in Linköpings Lån, 12 in Upsala Lån, 12 in Kronobergs Lån, 11 in Calmar Lån, 7 in Nyköpings Lån, 6 in Stockholms Lån, 4 in Wester Norrlands Lån, 3 in Norrbottens Lån, 2 in Westerbottens Lån, 2 in Skaraborgs Lån, 1 in Jemtlands Lån. Die Frischfeuer befinden sich größtentheils bei den Schmelzhütten, oder in der Nähe derselben. Raaseneisenstein wird nur auf wenigen Oefen in Kronobergs und Calmar Lån verschmolzen. Die in den nördlichen Gegenden von Carlstadt Lån vorkommenden Wiesenerze verarbeitet man nicht; nur in den entlegeneren Theilen von Stora Kopparbergs Lån werden Raasenerze von den Dalekarliern in den

Blaseöfen verschmolzen. Von der angegebenen Anzahl von Hohöfen sollen sich über 100 nicht im Betriebe befinden. Ueberhaupt richtet sich die Größe der Roheisenproduktion nach dem Bedarf der Frischhütten, und deren Fabrikation ist wieder von dem Gange des Handels abhängig. Es ist die Einrichtung getroffen, daß jedes Frischfeuer nur eine bestimmte Quantität Stabeisen anfertigen darf, welches man das privilegirte Quantum nennt; indeß ist die Erlaubniß zur Ueberschreitung leicht zu bewirken, wenn günstige Handelsverhältnisse eine stärkere Fabrikation herbeiführen. Bei der Besitznahme von Finnland hat sich Rußland für die dortigen Hüttenwerke die von denselben früher besessenen Vorrechte in dem freien Ankauf von 23767 Schiffpfunden Erz von Södermannland und Dannemora, und von 9946½ Schiffpfunden Roheisen von guten Sorten (Roheisengewicht, also das Schiffpfund zu 417,81 Pfunden Preußisch) vorbehalten, indem die Ausfuhr von Erzen und von Roheisen aus Schweden, seit dem Jahr 1639 durchaus verboten ist, bis zu welchem Jahre die früheren Verbote eben nicht strenge befolgt worden sind. — Der Magneteisenstein, welcher, wie in Norwegen so auch in Schweden, mehr und minder mächtige Lager und Stöcke im Urgebirge zu bilden scheint, findet sich stets in Gesellschaft mit anderen Fossilien, so daß eine Erzablagerung ein reineres und besseres Erz liefert, als eine andere. Man kennt in Schweden eine sehr große Menge von solchen Eisensteinlagern, von denen auf eine große Anzahl gebaut wird; allein es zeichnen sich unter diesen Lagern einige durch ihre außerordentliche Mächtigkeit und durch die geringeren Beimengungen von fremden Fossilien, besonders aus. Die nördlichsten bekannten und bebauten Lager sind in den Lappmarken (Gallivara, Ruotivara, Luosovara, Kirunovara, Haukivara, Svappavara u. a. m.) Das rauhe Clima und die Entfernung von der See machen die Benutzung dieser unerschöpflichen Lager für andere als für die nahe liegenden Hüt-

ten unmöglich, und sogar diesen kommen sie wenig zu gute, weil es wegen des langsamen Holzwuchses an Brennmaterial fehlt. Von Lappland bis Gefle finden sich wenig bauwürdige Lager; aber die nördlich von Gefle liegenden Hütten beziehen ihr Erz nicht aus Lappland, sondern, der wohlfeileren Wasserverbindung wegen, aus Stockholm und Upsala Lån. Etwa in der Breite von Gefle, besonders in der Mitte von Schweden, wo Stora Kopparberg, Westerås, Oerebro und Carlsstadt Lån mit ihren Gränzen nahe an einander kommen, werden die Lager von Philippsstadt, bei Nordmark, Taberg (nicht mit dem in Jönköpings Lån zu verwechseln) Långban, Gersberg u. s. f., ferner die Gruben des Grängesberges in Grängerde (Stora Kopparbergs Lån) gebaut, und etwas nordwestlich von diesen letzteren die Gruben des Bispberges bei Såter, und noch weiter östlich (schon in Gefleborgs Lån) die Gruben von Thorsåker. Südlich von diesen Lagern kommen, im Oerebro Lån, die Lager von Stråssa, Klacka, Perskytta und der Dalkarlsberg, welche sich, jedoch immer weniger bauwürdig, bis zu den nördlichen Ufern des Wetternsees fortziehen. Von diesen Lagern ganz getrennt liegt, in Upsala Lån, die berühmte Dannemora-Grube. Außerdem haben die Lager von der Insel Utön, in Stockholms Lån, und das Eisensteinlager des Taberges in Jönköpings Lån, mit Recht eine große Berühmtheit erlangt.

Russisches Reich. Es findet in verschiedenen Gouvernements dieses großen Reiches ein sehr bedeutender Eisenhüttenbetrieb statt. Die Größe der Produktion auszumitteln, ist indeß sehr schwierig, theils weil die Angaben der Hüttenbesitzer nicht immer mit dem wirklichen Erfolge übereinstimmen; theils weil in verschiedenen Gouvernements des europäischen Rußlands, und in ganz Sibirien, eine Menge Eisen in kleinen Blaseöfen erzeugt wird, worüber gar keine Angaben eingehen. Die hier folgenden Summen, welchen die Ausmittelungen von

Herrmann und Storch zum Grunde liegen, müssen daher als das Minimum der Produktion im Russischen Reiche angesehen werden.

Gouvernements	Jährliches Produktionsquantum in Pud	
	Roheisen	Geschmiedetes Eisen
Finnland	—	30,000
Olonezk	300,000	—
Nowgorod	—	—
Kaluga	325,300	175,476
Orel	24,448	16,809
Tula	34,814	11,711
Wladimir	159,510	71,314
Rjäsan	120,618	29,718
Tambow	459,487	108,862
Wologda	64,813	77,775
Kostroma	—	—
Nischnei-Nowgorod	389,138	307,157
Pensa	67,177	18,709
Wiätka	241,837	268,160
Perm	6,051,913	3,907,433
Orenburg	1,387,736	811,376
Hüttenwerk Tomsk	40,000	20,000
Hüttenwerk Petrowsk	30,000	20,000
	9,696,791	5,874,500

Die berechnete jährliche Produktion an Roheisen im Russischen Reiche würde also 3,085,334 Preußische Centner, und die an Stabeisen 1,875,523 Centner Preußisch betragen. Zu dieser Produktion trägt das einzige Gouvernement Perm über $\frac{2}{3}$ bei, und von dem dritten Drittel producirt das Gouverne-

ment Orenburg beinahe die Hälfte. Diese beiden Gouvernements enthalten die sogenannten Uralischen Eisenhütten, welche für einen großen Theil des Reiches den Eisenbedarf liefern müssen. Rechnet man beide Gouvernements zu Europa, so ist in dem ganzen russischen Asien, außer den beiden unbedeutenden Anlagen zu Tomsk und Petrowsk, kein Eisenhüttenwerk vorhanden, sondern das Bedürfniß an Eisen wird theils durch kleine Heerde und Oefen, vorzüglich aber durch die Eisenhütten im östlichen Theil des Permschen Gouvernements, oder am östlichen Abhange des Ural, befriedigt. Aber auch in den sämmtlichen westlichen und nördlichen, und in den mehrsten südlichen Gouvernements des europäischen Rußlands findet gar keine Eisenfabrikation statt, außer derjenigen, welche vielleicht hier und dort in kleinen Blaseöfen erfolgt, wovon man keine Kenntniß erhält. Es ist daher nicht zu glauben, daß Rußland jemals durch seine Uralischen Eisenhütten zu einer dauernden Eisenausfuhr gelangen wird, weil der Verbrauch an Eisen im Lande wahrscheinlich in einem ungleich größeren Verhältniß wachsen wird, als die Produktion sich vergrößert. Außer dem Stabeisen, welches aus Raaseneisenstein, in kleinen Blaseöfen und in Luppenheerden, in verschiedenen Gouvernements des europäischen Rußlands dargestellt wird, ist das Verfahren bei der Eisenbereitung, nach Herrmanns Zeugniß, im ganzen Reiche sehr übereinstimmend. Die Erze werden in Hohöfen verschmolzen, von denen sich die Sibirischen, d. h. die am östlichen Abfall des Ural, durch ihre Größe und Weite zum Theil auszeichnen. Die älteren Oefen sind nur 21—25 Fuß hoch; den neueren hat man aber zum Theil eine Höhe von 45 Fuß und eine Weite im Kohlensack von 10—12 Fuß gegeben. Ueberhaupt theilt man den Oefen eine, im Verhältniß zu ihrer Höhe, sehr große Weite zu. Bei den größeren und in neueren Zeiten erbauten Sibirischen Hohöfen, welche, wenigstens auf den der Krone gehörenden Hüttenwerken,

mit eisernen Cylindergebläsen versehen sind, erzeugt man wöchentlich 1000 bis 1200 Centner Roheisen; die gewöhnliche wöchentliche Produktion der Hohöfen ist aber nicht größer als 5 bis 600 Centner, und mehrere von den älteren erzeugen auch wohl nur 380 bis 400 Centner in der Woche. Dennoch meint Herrmann, daß man auf jeden Uralischen Hohofen, wenn man nur die wirklich im Betriebe befindlichen in Rechnung bringe, eine jährliche Roheisenerzeugung von 100,000 Pud, oder von beinahe 32,000 Centnern Preußisch annehmen könne. Man erbläßt gewöhnlich graues Roheisen, welches in deutschen Frischheerden auf Stabeisen verarbeitet wird. Auf einigen Hütten, die aus Roth- und Magneteisenstein halbirtes Roheisen erzeugen, scheint auch eine Art von Einmalschmelzerei eingeführt zu seyn. Rohstahl wird häufiger aus altem Stabeisen, als aus Roheisen angefertigt. Bei der Erzeugung des Rohstahls aus Roheisen bedient man sich auf den Permschen Kronhütten einer Art von Brescianarbeit; gewöhnlich wird aber nur das beim Frischprozeß erhaltene stahlartige Stabeisen, von solchem Roheisen, welches sich besonders zur Stahlfabrikation eignet, als Rohstahl ausgehalten. Der Frischprozeß ward, wenigstens zu Anfange dieses Jahrhunderts, noch mit geringer Sorgfalt ausgeübt, denn man rechnete den dritten Theil des Roheisens bei der Frischarbeit als Verlust. Ein nicht unbedeutender Theil des erzeugten Roheisens wird zu groben Gußwaaren, aber auch zu eisernen Geschützen, unmittelbar aus den Hohöfen, verwendet. Es befinden sich jedoch im europäischen Rußland mehrere, sehr bedeutende Eisengießereien, welche zur Anfertigung von Kriegsbedürfnissen, und zur Darstellung von Gußwaaren aller Art bestimmt sind. Auch der Kunstguß wird zum Theil in großer Vollkommenheit ausgeübt. Diese Gießereien schmelzen altes Roheisen, vorzüglich aber Sibirisches Roheisen, in Flammenöfen bei Holz um, welches vorher in besonderen Trockenöfen gedörrt worden ist. Die

Gießerei bei Irbit im Permschen Gouvernement, ward schon im Jahr 1628 angelegt. Sie war die erste in Sibirien, ja selbst in Rußland. Die bedeutendsten Gießereien sind die der Krone gehörenden, zu Kronstadt, wo jährlich 75,000 Pud Gußwaaren, größtentheils aus Munition bestehend, angefertigt werden. Ferner zu St. Petersburg, mit einer Produktion von jährlich 100,000 Pud. Außer den Flammenöfen werden hier auch Cupol- und Sturzöfen zum Umschmelzen des Roheisens bei Holzkohlen angewendet. Diese Gießerei liefert nicht bloß Kriegsbedürfnisse, sondern auch die schönsten Kunstgußwaaren. Im Olonezkischen Gouvernement befinden sich zwei Gießereien, die eine zu Kontschoserk, welche jährlich über 50,000 Pud Gußwaaren, größtentheils aus Geschützen und Munition, aber auch aus anderen Gußwaaren bestehend, liefert; die zweite zu Alexandrowsk, welche zu demselben Zweck bestimmt ist, und deren jährliche Gußwaaren-Produktion 170,000 Pud beträgt. Diese beiden Gießereien schmelzen kein Roheisen um, sondern sie erhalten das Roheisen unmittelbar aus den Hohöfen (2 zu Kontschoserk, 4 zu Alexandrowsk, die aber nicht alle im Betriebe sind). Endlich befindet sich noch im Katharinoslawschen Gouvernement die Gießerei zu Lugansk, welche Sibirisches Roheisen in Flammenöfen umschmelzt, und größtentheils Artillerie-Bedürfnisse liefert. Man geht jetzt damit um, in diesem Gouvernement Roheisen bei Steinkohlen (Koaks) zu erzeugen, und zwar am Donetz in der Gegend von Bachmut.

Die im Gouvernement Finnland angegebene Produktion bezieht sich nur auf das Stabeisen welches aus Raaseneisenstein in Luppenheerden zu Strönfors, Forsby, in Wasalán u. s. f. erzeugt wird, nicht aber auf dasjenige, welches aus Schwedischen Erzen und Roheisen (S. oben, Schweden) dargestellt wird. Die Raasenerze kommen in Finnland, — wie im südlichen Schweden, — auf dem Grunde der Seen vor, und werden auf eine eigenthümliche Weise heraufgezogen. Die

Die Bildung dieser Erze schreitet ununterbrochen fort, und ist eben so problematisch als die Bildungsweise des Raasenerzes überhaupt, auch da wo es sich nicht auf dem Boden der Landseen, sondern auf der Oberfläche der Wiesen und Moräste erzeugt. — In den Gouvernements Olonezk, Nowgorod und Kostroma (besonders im Kreise Tschuchloma des letzteren Gouvernements) wird sehr viel Raaseneisenstein in kleinen Oefen verarbeitet, welche wie die Dalekarler Luppenfeuer betrieben werden. Alle drei Gouvernements führen Stabeisen in die benachbarten Statthalterschaften, müssen also auch mehr Eisen produciren, als der (wahrscheinlich nur geringe) eigene Verbrauch beträgt. Die Menge des Stabeisens welches auf solche Art in den Blasöfen gewonnen wird, finde ich nicht angegeben; sie mag auch schwer nur mit einiger Wahrscheinlichkeit zu bestimmen seyn. — Im Gouvernement Kaluga werden ohne Zweifel Sphärosiderite aus der jüngsten Flötzsandsteinbildung, vielleicht auch außerdem noch Raasenerze verschmolzen. Werchne-Dugnensk und Ludinowsk gehören zu den bedeutenderen Hüttenwerken dieses Gouvernements. — Im Gouvernement Orel verarbeitet man Sphärosiderite aus derselben Formation, besonders auf der Hütte zu Liubochonsk. — Tula verschmelzt theils Sphärosiderite, theils Raasenerze auf den Hütten zu Dubensk und Magsea-Molowlänsk. — In der Statthalterschaft Wladimir werden nur Sphärosiderite zu Gussewsk und zu Werchneuschensk verschmolzen, und außer zu Stabeisen, auch zu Stahl, zu Blechen, Sensen und Drath verarbeitet. — Auch im Gouvernement Rjäsan verschmelzt man nur Sphärosiderite, vorzüglich auf den Hütten Süntulsk und Ißtinsk-Salipächsk. — Das Gouvernement Tambow verschmelzt Sphärosiderite, theils aus dem eigenen Gouvernement, theils aus dem Gouvernement Wladimir auf den Hütten zu Meduschewsk, Unschensk, Eremschinsk, Wosnessensk und Wündrewsk. — Im Gouvernement Wologda werden auf den Hütten zu Nutsch-

pansk und Niuwtschinsk Raaseneisenstein verschmolzen. Außerdem wird aber in diesen Gouvernements noch eine bedeutende Menge von Stabeisen in Blaseöfen erzeugt, dessen Quantität nicht zu bestimmen ist. — Im Gouvernement Nischnei-Nowgorod werden wenig Raasenerze, größtentheils Sphärosiderite verschmolzen, auf den Hütten zu Jelewsk, Würksunsk und Snawedsk. Das Roheisen wird zu Stahl und Stabeisen, und letzteres zu Sensen, Messern, Drath u. s. f. verarbeitet, womit dies Gouvernement einen starken Handel treibt. — Die Gouvernements Nischnei-Nowgorod und Tambow sind diejenigen, welche, nächst den Uralischen, am mehrsten Eisen produciren, und dasselbe auch verfeinern. — Im Gouvernement Pensa werden Sphärosiderite auf den Hütten zu Räbkinsk, Awgarsk und Insarsk verschmolzen. — Auch das Gouvernement Wiätka verarbeitet auf den Hütten zu Klümkowsk, Peßkowsk, Kirsinsk, Salasninsk, Omutinsk und Schurmanikolsk, nur Sphärosiderite.

Außer dem Raaseneisenstein ist also der Sphärosiderit, in allen Gouvernements auf der Westseite des Ural, das eigentliche Erz, woraus im russischen Reiche das Eisen bereitet wird. Anders verhält es sich in den Gouvernements Perm und Orenburg. Man hat die auf der West- und auf der Ostseite des Ural liegenden Eisenhütten zu unterscheiden. Die ersteren verarbeiten ebenfalls Sphärosiderite, die letzteren aber Magneteisenstein und Roth- und Brauneisenstein, welche mächtige Lager im Schiefergebirge zu bilden scheinen. Nur die am entferntesten gegen Osten vom Ural liegenden Eisenhütten verschmelzen theilweise wieder Sphärosiderite, aber nicht aus der Formation des jüngsten Flötzsandsteins, sondern wahrscheinlich aus einem älteren Flötzgebirge. Im Permschen Gouvernement haben die Magnet-Eisensteinlager des Blagodat bei Kuschwa, und der sogenannte Magnetberg (Wissokogorokoi Magnitnoi Rudnik) bei Nischnetagilsk, am östlichen Abhange des Ural,

eine große Berühmtheit erlangt. Es wird aber, außer auf diesen beiden, noch auf vielen anderen Lagern Bergbau auf Magneteisenstein, auf Roth- und Brauneisenstein, zum Theil auch auf Spatheisenstein im Uralischen Gebirge, vorzüglich auf der Ostseite desselben, in den beiden Gouvernements Perm und Orenburg getrieben. Zum Theil sind es auch unverkennbare, mehr oder minder mächtige Gänge, welche die vortrefflichen Erze liefern. Im Permischen Gouvernement befinden sich (sämmtlich auf der Ostseite des Ural) die der Krone gehörenden Eisenhütten: Kamensk, östlich von Ekatherinenburg, wo mehrentheils Sphärosiderit und Brauneisenstein verschmolzen, und das Roheisen größtentheils zu Geschützen und zu anderen Gußwaaren verwendet wird. Nördlich von Ekatherinenburg die wichtigeren (sogenannten Goroblagodatschen) Hüttenwerke zu Kuschwa, Werchneturie, Barantschinsk, Nischneturinsk. Unter den vielen Privathüttenwerken zeichnen sich besonders aus: Nischnetagilsk, Nischnesaldinsk, Archangelopaschinsk, Bilimbaewsk, Utkinsk, Kiselowsk, Rewdinsk, Newiansk, Troizk-Petrokamensk, Nischneserginsk u. s. f. Im Gouvernement Orenburg verarbeitet man ebenfalls Magneteisenstein, Roth- und Brauneisenstein und Spatheisenstein auf Lagern und Gängen im Schiefergebirge, und eine geringe Quantität Sphärosiderit aus dem Flötzgebirge, vorzüglich auf den Hütten Bjäloretsk, Simsk, Juriusen-Iwanowsk, Werchneawsänopetrowsk, Slatoustowsk, Satkinsk und Kussinsk. Ein ähnlicher Magnetberg, wie am Tagil, bei Kusthwa, und wie der sogenannte Iff im Permischen Gouvernement, befindet sich auch im Orenburgischen Ural bei Magnitraja Krepost. — Die Gewinnung des Eisens am Ural mag sehr alt seyn, allein die erste regelmäßige Anlage gründete Peter I. im Jahr 1699 durch das jetzt noch vorhandene Hüttenwerk Newiansk. Die Uralischen Eisenhütten kamen sehr schnell in Flor, wozu ohne Zweifel das Bedürfniß an Eisen in den anderen Provinzen des russischen

Staates, viel beitrug. — Wie es bei der außerordentlich großen Entfernung des Ural von den östlichsten Ländern Sibiriens, möglich ist, daß in ganz Sibirien nur die seit dem Jahr 1787 in Betrieb gesetzte Eisenhütte zu Tomsk (im Kolywanschen Bergdistrikt), und die im Jahr 1791 angelegte Eisenhütte zu Petrowsk (im Nertschinsker Bergdistrikt) vorhanden sind; erklärt sich theils aus dem wohl nur geringen Eisenverbrauch in jenen entlegenen östlichen Ländern des Reiches; theils und vorzüglich daraus, daß sehr viel Eisen in kleinen Vorrichtungen bereitet, und dadurch dem Bedürfniß, so oft es eintritt, abgeholfen wird. Die Verfahrungsart bei dieser Eisenbereitung haben Gmelin, Pallas u. A. beschrieben. Sie giebt zugleich ein Beispiel von der wahrscheinlich ursprünglichen Darstellungsart des Eisens in jenen Gegenden, weshalb die Kenntniß derselben für die Geschichte des Eisens nicht unwichtig ist. Ohne Zweifel wird in Asien und Afrika eine außerordentlich große Menge Eisen auf diesem einfachen Wege gewonnen, und in dem Augenblick dargestellt, wenn das Bedürfniß es erfordert. Nur in wenigen Ländern Asiens sind Eisen und Stahl einmal der Gegenstand eines ausgebreiteteren Handels gewesen, und daher nicht in größerer Menge angefertigt worden, als zur Befriedigung des eigenen Bedürfnisses nöthig war.

Für die große Masse von Ländern, aus welchen das asiatische Rußland besteht, scheint der Zeitpunkt einer fabrikmäßigen Eisenbereitung noch ziemlich ferne zu seyn, theils wegen des geringen Bedürfnisses, theils wegen der Leichtigkeit mit welcher dasselbe von jedem Einzelnen befriedigt wird, theils und vorzüglich, weil die Lage Sibiriens zu einem Handelsverkehr, mit dem Mutterstaate so wenig als mit anderen Ländern, geeignet ist, folglich die Produktion immer nur auf den eigenen geringen Bedarf beschränkt bleibt. Nur eine starke Bevölkerung, und eine daraus hervorgehende Vervielfachung der Beschäftigungen, werden in einem von den Küsten des Meeres

entfernt liegenden Lande, eine fabrikmäßige Eisenfabrikation herbeiführen und dauernd erhalten können, wenn es sonst die Bedingungen dazu in sich enthält. Ohne Zweifel sind auch die schwache Bevölkerung von mehreren Gouvernements des europäischen Rußlands, und die noch schlummernde Industrie, die Ursache des geringen Eisenverbrauchs im russischen Reiche. Denn obgleich Rußland gewiß bedeutend mehr Eisen producirt, als die Ueberschläge und Berechnungen ergeben haben, und obgleich man nicht irren wird, wenn man das jährliche Fabrikationsquantum zu 2½ Millionen Centnern annimmt; so ist diese Summe doch immer noch sehr geringe im Vergleich mit der außerordentlichen Ausdehnung des Reiches. Aber mit den Fortschritten in der Cultur und mit den mannigfaltig dadurch vermehrten Bedürfnissen, so wie mit der zunehmenden Bevölkerung, wird sich auch die Eisenproduktion in diesem Staate vergrößern, und er wird schwerlich jemals fremder Staaten bedürfen, um seinen Bedarf an Eisen zu befriedigen.

Die Völker von denen die Kunst der Eisenbereitung ausgegangen zu seyn scheint, haben wir in dem großen Länderzuge von den südlichen Küsten des schwarzen Meeres, am Nordrande Armeniens, bis zum äußersten Ostrande Persiens zu suchen. Die Chalyber waren die Lehrer der Urbewohner Griechenlands in der Kunst der Eisen- und Stahlbereitung, und wahrscheinlich verbreitete sich diese Kunst auch schon sehr frühe in die östlich gelegenen Länder. Die Mongolen, erzählt die Sage, feiern noch jährlich ein Fest der Befreiung, die sie ihren Schmieden verdanken, welche einen Berg von Eisen, der ihnen den Weg versperrte, durch die Glut des Feuers zum Schmelzen brachten. Der berühmte Indische Stahl ward, nach Edrisi, in den Stahlgruben von Kabul gewonnen, und heute noch sollen, wie Elphinstone berichtet, die Bewohner der eisenreichen Soliman-Gebirgskette, den Namen Wuzeerees führen, obgleich Vorderindien uns jetzt den Wootz liefert. Weil

alle historischen Nachrichten uns hier verlassen, so wird es auch kaum möglich seyn, den Ursprung und Fortgang der Kunst der Eisen- und Stahlbereitung zu verfolgen; aber wahrscheinlich ist es, daß sich diese Kunst im frühen Alterthum von Armenien durch Persien, besonders durch Kandahar, Kabul und Kaschmir, und durch die oberen Indusländer Baktrien und Serica, bis nach Indien zusammenhängend verbreitete. Die Volksstämme welche sich aus den Ländern zwischen dem schwarzen und dem caspischen Meere nach Westen ausbreiteten, brachten die Kenntniß von der Eisen- und Stahlbereitung mit, eine Kenntniß welche den Urbewohnern der Länder die sie in Besitz nahmen, gänzlich abging. Auch dem industriösen Volk, welches einst den Südabfall des Altai bewohnte, war das Eisen ganz unbekannt geblieben, so wie überhaupt Ostasien erst spät zur Kenntniß und Benutzung des Eisens gelangt zu seyn scheint.

Die neueren Nachrichten über die Eisen- und Stahlbereitung in den Ländern von Mittel- und Südasien sind sehr mangelhaft. Daß der Taurus auch an Eisen ergiebig ist, und daß er die Länder der asiatischen Türkei mit diesem Metall versorgt, wissen wir zwar; allein über das Verfahren bei der Bereitung haben wir keine Nachricht. — Chardin bemerkt, daß Eisen und Stahl zu den Metallen gehören, welche am häufigsten in Persien vorkommen. Die Eisengruben, sagt er, sind in Hyrcanien, im mitternächtlichen Medien, im Parther- und Bactrianenlande. Die Stahlgruben befinden sich auch daselbst. Der Stahl ist aber so hart, daß er mit Indischem Stahl, welcher viel besser ist, gemischt werden muß. Dann heißt er poulad jauherder (damascirter Stahl), um ihn von dem Europäischen Stahl zu unterscheiden. Man schmelzt diesen Stahl in der Gestalt kleiner runder Kuchen, von der Größe eines Handtellers, oder bringt ihn in die Gestalt von kleinen vierkantigen Stäben. — Marco Polo fand bei Kerman

Stahl- und Eisengruben und Waffenschmiede. — Morier bemerkt, die vorzüglichste und wichtigste Eisengrube von ganz Iran, die nach Verlassung der Gruben von Masenderan jetzt ganz allein gebaut wird, ist die von Dombre im Distrikt Karadagh. Hier erhebt sich das Gebirge Seilan. Das Erz befindet sich dort in einer solchen Menge, daß man Karadagh buchstäblich ein Land nennen kann, wo Steine Eisen sind. Die wichtigste Eisengrube zu Dombre liefert das Erz unmittelbar unter der Oberfläche. Es ist von dunkelrother Farbe, und wird sehr unsorgfältig bearbeitet, indem man erst die ganze Masse in einem Ofen brennt, dann Erde und Schlacke davon abhämmert, und dann kleine Eisenwaaren, wie Hufeisen, Schnallen, Bügel u. s. f. daraus verfertigt. — Man bereitet jetzt aber in Persien auch eine Art von Gußstahl dadurch, daß man Stabeisen, mit Holzkohlen gemengt, auf einem steinernen Rost, der nur mit vier Mauern umgeben ist, welche den Schmelzraum über dem Rost mit einschließen, niederschmelzt. Der Stahl fließt durch die Zwischenräume des steinernen Rostes in den Rostraum hinunter. In den Umfassungsmauern des Schmelzraumes befinden sich Oeffnungen, durch welche der Wind aus den Balgen, die mit Menschenhänden in Bewegung gesetzt werden, in den Schmelzraum geführt wird. — Das vorzüglichste Eisen, bemerkt Elphinstone, kommt aus Kaschmir und Khorassan. Es ist dies derselbe Stahl, von welchem Tavernier sagt, daß er zu den besten Damastklingen nicht zu gebrauchen sey, sondern daß man dazu den Stahl von Golconda nehmen müsse.

Afghanistan und Beludschistan stehen noch heute in dem Ruf, daß sie gutes Eisen erzeugen. Ueber die Eisenbereitung in dem ungeheuren chinesischen Reich und in dessen Schutzländern wissen wir nichts. Barrow erzählt, daß es den Chinesen wohl bekannt sey, das Eisen aus seinen Erzen zu schmelzen, daß ihre gegossenen eisernen Geräthe ausgezeichnet dünne

und leicht seyen, und daß sie auch eine unvollkommene Kenntniß besitzen aus Eisen Stahl zu machen, daß ihre Stahlwaaren aber die Vergleichung mit den europäischen nicht aushalten. Die Kunst, das Roheisen in Stabeisen zu verwandeln, sey bei ihnen unvollkommen, und alle Fabriken welche Stabeisen verarbeiten, wären, sowohl in Ansehung der Arbeit, als der Beschaffenheit des Metalles, sehr unvollkommen. — Ganz anders lautet das Zeugniß, welches Kämpfer und Crawfurd den Japanesen ertheilen. Das Eisen ist zwar wenigstens eben so theuer als das Kupfer; nur Küchengeschirre hat man in Japan aus Eisen, denn Nägel, Bolzen und alles zum Schiffsbau gehörige, wird aus Kupfer gemacht; allein das Eisen ist dagegen von der vorzüglichsten Güte, indem die Japanesen mit ihren unvollkommenen Werkzeugen daraus eben so gute Säbel anfertigen, als die geschätzten Klingen von Damascus. Nach Kämpfer wird Eisenerz im Japanischen Staate nur allein, aber zugleich in großer Menge gewonnen, wo die drei Provinzen Mimasaka, Bitsju und Bisen zusammenstoßen. Es wird daselbst, fügt er hinzu, auch gereinigt, und in Gestalt von 2 Spannen langen Stäben an inländische Kaufleute, zu dem Preise des Kupfers, verhandelt.

Das an Metallen nicht reiche Vorderindien besitzt Eisen in großer Menge und von vorzüglicher Güte, in fast allen Provinzen. Es ist das Vaterland des Wootz, aber die Bereitung des Eisens und Stahls erstreckt sich jetzt fast nicht mehr weiter als auf die Befriedigung des eigenen Bedarfs; die Ausfuhr von Wootz ist wenigstens nicht sehr bedeutend. — Hinterindien ist in Siam und Anam reich an Eisenerzen, obgleich es die Reisenden nicht der Mühe werth gehalten haben, uns nähere Nachrichten darüber mitzutheilen. In Siam wird Campengbet, am Menam, als eine der vorzüglicheren Eisen- und Stahlgruben genannt, und in der Nähe der Stadt Louvo, an einem Arme des Menam, des großen Magnetberges gedacht,

der schon in großer Entfernung auf den Magnet einwirken soll. — Auf den Inseln im Indischen Archipel kommen wenig reiche und bearbeitenswerthe Eisenerze vor, sagt Crawfurd, und auf Java gar keine. Die Eisenschmiede stehen bei den Javanesen als Künstler in hoher Achtung, denn der Name Pande für einen Schmidt, in der Malayischen und Javanischen Sprache, bezeichnet einen kenntnißvollen und kunsterfahrenen Mann. Die Hauptgeschicklichkeit der Schmiede besteht in der Anfertigung von Lanzen und Dolchen. Der Verarbeitung würdige Eisenerze werden auf einigen Punkten auf der Südküste von Borneo, auf Banca und auf Billiton gefunden. Die Insel Billiton ist felsig und unfruchtbar, hat aber die besten Eisenerze im ganzen Indischen Archipel.

Wenden wir uns nun zu Afrika, so ist unsere Kenntniß von dem Vorkommen und von der Gewinnung des Eisens in diesem ganzen Welttheil noch mangelhafter. Man hat bis jetzt noch kein Volk angetroffen, dem das Eisen nicht schon bekannt gewesen wäre; es scheint sogar, daß man es in der Kunst der Verarbeitung des Eisens, besonders recht in der Mitte dieses Welttheils, — in Bornu, — sehr weit gebracht hat; allein weiter erstreckt sich unsere Kenntniß nicht. Wie ehemals in Lacädemon, so wird noch jetzt in dem gesammten Aethiopischen Hochlande das Eisen als Münze angewendet. Das erste Metallgeld, welches Denham im Negerlande, zu Loggun, erblickte, bestand aus Platten von sehr dünnem Eisen, welche fast die Gestalt eines Hufeisens haben, und die, nach Maaßgabe ihres Gewichtes, zu Paketen von 10 oder 12 Stück vereinigt werden. Ueberall an den Küsten von Afrika, und so weit man in das Innere des Landes eingedrungen ist, hat man Eisenarbeiten, die zum Theil eine große Kunstfertigkeit voraussetzen, angetroffen. De Barros bemerkt von den Bewohnern Monomotapas, daß sie sehr scharf schneidende Aexte aus Eisen anfertigten, und südlich von Manica, an der Ost-

küste von Afrika, hat man mehrere Kunstarbeiten aus Eisen vorgefunden. Die Kaffern der Da La Goabay bedienten sich der eisernen Pfeifen zum Tabackrauchen, und nirgends hat man in Afrika andere Waffen als von Eisen gesehen. Aber vor allem fand Oudney in Bornu einen Ueberfluß an Gold- und Eisenwaaren, mit einem nicht geahneten Kunstfleiß bearbeitet.

Was uns von der Eisen- und Stahlbereitung in Nord- und Südasien und in Afrika bekannt geworden ist, möge hier eine Stelle finden, weil diese Verfahrungsarten, indem sie uns die Kindheit und die ersten Anfänge der Metallurgie des Eisens vor die Augen führen, ganz dazu geeignet sind, uns einen Aufschluß darüber zu geben, auf wie verschiedenen Wegen die durch Gebirge und Meere getrennten Völker ihren Zweck erreichen, und weil wir daraus erfahren, daß diese, den verschiedenen Völkern eigenthümlichen uralten Verfahrungsarten, nicht unvollkommener sind, als die Schwedischen und die Russischen Blaseöfen, deren Anwendung sich auch noch bis jetzt erhalten hat, und deren Ursprung sich schwerlich mehr ermitteln läßt.

Die an den Flüssen Kondoma und Mrasa wohnenden Tartaren schmelzen das Eisen, wie Gmelin (Reisen, 282) mittheilt, auf folgende Weise. Der Schmelzofen steht an dem Orte wo man sonst kocht, und besteht aus einer in der Erde gemachten Höhlung von etwa einem halben Fuß im Durchmesser, mit einem darauf passenden und oben spitz zugehenden Deckel von Lehm. Vorne ist ein Loch, welches während des Schmelzens zugemauert ist, und an der Seite ein anderes, gegen welches zwei Blasebälge gerichtet sind. Zwei Tartaren verrichten die ganze Arbeit: der eine trägt Kohlen und Erz wechselsweise ein; das Erz ist klein gestoßen, und von den Kohlen wird auf jede Lage Erz nicht mehr als eine Messerspitze voll gelegt. Der andere bläßt beständig mit den zwei Blasebalgen. Sobald sich die Kohlen etwas gesetzt haben,

werden wieder Erz und Kohlen nachgetragen, und damit wird so lange fortgefahren, bis etwa 3 Pfund Erz eingetragen sind. Mehr können sie auf einmal nicht schmelzen. Dagegen nimmt der Schmelzer, nachdem noch eine kurze Zeit mit den Blasebalgen geblasen worden ist, den unten eingemauerten Stein mit einer Zange heraus, sucht den Eisenklumpen in der ausgehölten Erde unter den Kohlen hervor, und reinigt ihn von den anhängenden Kohlen und Schlacken mit einem Holze. Das Eisen sieht noch sehr unrein aus, sagt Gmelin, scheint aber doch sehr gut zu seyn.

Den Schmelzprozeß in Daurien beschreibt Pallas (Reisen III. 151). Der Ofen besteht aus einem, etwa 2 Arschinen hohen, und eben so dicken, viereckigen Gemäuer, dessen cylindrischer, etwa ½ Arschine weiter Schacht, sich unten im Neste (wie man es nennt) auf 3 Spannen erweitert, wo vorne eine eben so weite Oeffnung am Grunde gelassen ist. Zuerst wird das Nest mit einem Gemenge von Kohlenstaub und Erde ausgeschlagen. Auf diese Grundlage legt man eine irdene Röhre, 1½ Werschok weit, die bis in die Mitte des Nestes reichen muß, und welche, um sie vor der Glut zu schützen, mit der Hälfte von einer alten Röhre bedeckt wird. Dann schüttet man einige glühende Kohlen in den Ofen, und versetzt die Oeffnung mit Steinen, verklebt die Fugen mit Lehm, füllt den Ofen mit Kohlen voll, setzt die Balgen an die Röhre, und fängt die Operation an. Sobald sich das Feuer oben über den Kohlen zeigt, trägt man etwa 10 Pfund gepochtes Erz auf, und fährt wechselsweise mit Eintragen von Kohle und Erz fort, so wie die Schichten niedersinken. Während des Schmelzens gehen die Balgen beständig. Der Arbeiter welcher die Balgen bewegt, muß auch die Röhre von den sich vorsetzenden Schlacken mit einem Spieße oft reinigen, und die Oeffnungen, die sich etwa bilden, und aus welchen die Flamme herausschlägt, wieder mit Lehm verstopfen. Wenn die letzten

Kohlen niedergebrannt sind, so werden die Steine vor dem Heerde weggenommen, die übrigen Brände weggeräumt, die Schlacke abgelassen, der Eisenklumpen noch glühend mit Zangen herausgenommen, sogleich mit einem hölzernen Schlägel beklopft, wobei sich eine Art von Roheisen absondert, und die in dem Klumpen noch vorhandene Schlacke tropfenweise ausschwitzt. Der noch rothglühende Klumpen wird auf dem Amboß mit Beilen mitten von einander gehauen, und ist so zum Verarbeiten fertig. Die oberste Lage ist stahlhart, aber als Stahl nicht von sonderlicher Güte. Das Eisen hingegen ist weich und von guter Art.

Aber auch über die Kunstfertigkeit der Sibiriaken in Eisenarbeiten, theilt Gmelin (407) von den Bewohnern der Gegenden an der Angara folgendes mit. Sie wissen das Eisen so schön mit Silber, Zinn und Gold auszulegen, daß es wie damascirte Arbeit aussieht. Die mehrsten Pferdegeschirre, Waffengehänge, Leibgürtel u. s. s. sind von dieser Arbeit. Auch Löffel macht man auf solche Art aus Eisen, welches über und über mit Zinn belegt ist. Die übrigen Sachen sind aber nur hin und wieder, und bloß der Verzierung wegen, ausgelegt. Man schmiedet zuerst ein Stück Eisen in der Gestalt aus, welche es haben soll, glüht es dann noch einmal, und läßt es langsam erkalten. Nun macht man mit einem scharfen Meißel Einschnitte, ganz dicht neben einander, und wiederholt dies Behauen dreimal, so daß die Einschnitte jedesmal eine andere Richtung bekommen, sich folglich durchschneiden. Daß die Einschnitte ganz gleichförmig und dicht neben einander gemacht werden, ist die Hauptsache. Nach beendigter Behauung, (welche, wie Georgi I. 308 bemerkt, auch mit einem Rauhhammer verrichtet wird, dessen Bahn einer Feile gleicht, womit man das glatte Eisenblech an den Stellen rauh macht, welche man belegen will), wird zum Belegen des Eisens geschritten. Zum Belegen bedient man sich des sehr dünn geschlagenen

Silbers, und, nach Maaßgabe der hervorzubringenden Zeichnungen, des Silberdraths, den man durch Zerschneiden des geschlagenen Silbers erhält, weshalb man auch Silberbleche von verschiedener Stärke vorräthig hat, um dickere oder dünnere Dräthe zu den Zeichnungen abzuschneiden. Die Bleche und Dräthe schneidet man vorher nach der Zeichnung aus, die man hervorbringen will, oder kneipt die Dräthe auch wohl ab, wenn man die Züge auf dem rauh gemachten Eisen vollendet hat, und schlägt sie dann mit einem glatten Hammer möglichst fest ein. Der Hammer hat zwei breite Bahnen, von denen die eine ganz glatt, die andere aber eingehauen und rauh ist. Keine von diesen Bahnen gebrauchen sie, wenn sie das Eisen behauen, sondern sie schlagen mit der Mitte des Hammers auf den Meißel, indem sie sich zu der ganzen Arbeit nur eines einzigen Hammers bedienen. Wenn sie das Silber einschlagen, so nehmen sie dazu die rauhe, zum Poliren aber demnächst die glatte Bahn. Sie schlagen auch das Silber selbst, und schmelzen es in eisernen Gefäßen, weil sie von irdenen Tiegeln nichts wissen.

Buchanan beschreibt das Verfahren bei der Eisen- und Stahlbereitung in der Gegend von Magadi oder Maghery, westlich von Bangalore in Mysore. Das Erz wird in den Regenmonaten in den Flußbächen gesammelt, und durch Waschen von der noch anhängenden Erde befreit. Der Schmelzofen (Fig. 19.) besteht aus einer halbcylindrischen Grube, welche, das Gestell und den unteren Theil des Ofenschachtes bildend, 1 Fuß im Durchmesser weit und 20 Zoll hoch ist. Der Boden dieser Grube, welche von vorne und von beiden Seiten in einer Lehmmauer eingegraben ist, liegt mit dem Fußboden der Hütte in einer Sohle. Die hintere Seite, wo der Wind hineingeführt wird, ist nicht in der Lehmmauer eingegraben, sondern sie wird durch gebrannte Ziegelsteine geschlossen, in welchen jedoch eine Oeffnung für die Form gelassen

wird. Diese Oeffnung wird mit Thon zugesetzt, wenn die Form vorher durchgesteckt ist. Auch die Form besteht aus gebranntem Thon; sie liegt etwa 12 Zoll über dem Boden der Grube, ragt aber gegen 8 Zoll in den Ofen, oder in die Grube hinein, und hat dabei ein so starkes Stechen, daß die Mündung nur 6 Zoll vom Boden entfernt bleibt. Auf diese, so zusammengesetzte, 20 Zoll hohe, cylindrische und oben offene Grube, wird ein kleiner, etwa 24 Zoll hoher Schacht aus gebranntem Thon aufgeführt, welcher sich unten an der Grube anschließt, und sich nach oben kegelförmig zuspitzt, jedoch kurz vor der Gichtöffnung sich wieder erweitert, so daß der Schacht zwei mit ihren schmalen Durchschnittsflächen verbundene abgekürzte Kegel bildet, von denen aber der obere nur sehr niedrig ist, und etwa 6 Zoll senkrechte Höhe hat. Der ganze Ofen, vom Boden bis zur oberen Oeffnung des Schachtes (bis zur Gicht) hat also eine Höhe von etwa 4 Fuß, und der Schacht, da wo er am schmalsten ist, nämlich 6 Zoll unter der Gichtöffnung, einen Durchmesser von 6 Zoll, von wo er sich immer mehr erweitert, bis er sich an der oberen Mündung der cylindrischen Grube, mit einem Durchmesser von 12 Zoll anschließt. Das Gebläse besteht aus zwei ledernen Balgen, von denen ein jeder aus einer ganzen Büffelshaut zusammengesetzt ist, welche dem Thiere abgezogen werden muß, ohne sie der Länge nach aufzuschneiden. Wo sie am Nacken des Büffels abgeschnitten ist, wird sie etwas aufgebogen, wodurch eine Oeffnung entsteht, welche mit einer hölzernen Düse verbunden wird. Die Balgen liegen auf einer gegen die Formwand des Ofens geneigten Ebene, welche ebenfalls aus Lehm aufgeführt ist. Die Düse erhält dadurch, daß sie in ein fest liegendes Holz eingeklemmt wird, eine feste und unverrückbare Lage, und beide Düsen werden in die aus gebranntem Thon bestehende Form gesteckt, welche, weil sie weit in den Schmelzraum hineinragt, eine etwa 12 Zoll lange Röhre bildet. Jeder von den beiden

Balgen wird durch einen Arbeiter in Bewegung gesetzt. Ein neu aufgeführter Ofen muß, vor dem Gebrauch, durch Holzkohlenfeuer etwa eine Stunde abgewärmt werden, um die Thonmassen, woraus er zusammengesetzt ist, zu trocknen. Die Risse und Ritzen welche beim Abwärmen entstehen, werden sorgfältig mit Thon verschmiert. Beim Verschmelzen werden drei gleiche Maaße Erz zu jedem Schmelzen abgemessen. Ein Maaß wiegt etwa 25 Pfund 11 Unzen. Eben so werden auch drei Maaß Holzkohlen, jedes etwa zu 1 Bushel bei Seite gesetzt. Zwei von diesen Holzkohlenmaaßen werden durch die Gichtöffnung in den Ofenschacht gestürzt, und alsdann 1 Maaß, oder der dritte Theil des Erzes darauf gegeben. Sobald das durch die Balgen angefachte Feuer durchgebrannt ist, wird von dem dritten Holzkohlenmaaß die Hälfte, und von dem Erz das zweite Drittel aufgegeben. Ist das Feuer auch dann wieder durchgekommen, so bringt man den Rest von den Kohlen und von dem Erz in den Ofen, und fährt mit dem Blasen fort, bis alles niedergebrannt ist, welches in 6½ Stunden, vom ersten Anfange der Arbeit an, der Fall zu seyn pflegt. Nun reißt man die Vorwand des Ofens in der Lehmmauer auf, bricht die auf dem Boden befindliche Eisenmasse aus, faßt sie mit einer Zange, und zerhaut sie in zwei Stücken. Jedes Stück wiegt etwa 1 Maund, oder etwas mehr als 12 Pfund 2 Unzen. Hieraus würde man schließen können, daß das Erz zu 31½ Procent ausgebracht wird. Dies Eisen läßt sich zwar zuerst unter dem Hammer etwas bearbeiten, ist aber außerordentlich unrein. Niemals ist die Schmelzung so vollständig, daß das Eisen flüssig wird, und in Formen gegossen werden kann. Um das so erhaltene Eisen zu reinigen, und zum Gebrauch anwendbar zu machen, wird es in eine zweite Hütte gebracht, und wiederholt geschmiedet. Das Schmiedefeuer hat ebenfalls zwei Balgen, welche aber etwas kleiner sind, als die vor dem Schmelzofen. Auch hier liegen die hölzernen Düsen

in einer Form aus gebranntem Thon. Das Schmiedefeuer ist 12 Zoll lang, 10 Zoll hoch und 10 Zoll breit, und wird aus Massen von Thon zusammengesetzt. Das Feuer ist oben ebenfalls mit einer Thonplatte bedeckt, in welcher sich nur eine länglichte Oeffnung befindet, welche so groß ist, daß sie eins von den beiden Stücken aufnehmen kann. Der Feuerraum ist auf solche Art ganz geschlossen, mit Ausnahme der eben erwähnten Oeffnung in der Deckelplatte, und der Vorwand, welche ganz offen bleibt. Außerdem befindet sich noch auf der Rück= (Aschen=) Seite eine Oeffnung, welche dazu dient, die Asche und die Schlacken auszukratzen. Die Arbeit fängt damit an, daß man eins von den Eisenstücken aus dem Schmelzhaufen mitten ins Schmiedefeuer legt, dieses mit Holzkohlen aus Bambus anfüllt, und eine starke Hitze giebt. Das zweite Stück liegt während dieser Arbeit über der Oeffnung in der Deckelplatte, um sich anzuwärmen. Hat das erste Stück eine vollkommene Hitze erlangt, so wird es auf einen Amboß gebracht, und erhält durch drei Arbeiter, die mit schweren Hämmern versehen sind, einige starke Schläge, um es zusammen zu wirken, und die geschmolzenen Theile, so wie die anhängende Schlacke abzustoßen. Dann wird das Stück durch eine Art von Beil in drei Kolben getheilt, worin die Arbeiter eine große Fertigkeit haben. Das zweite Stück wird alsdann mitten ins Feuer gebracht, und dagegen wieder ein drittes über die Oeffnung in der Deckelplatte gelegt. Während diese angeheizt werden, sind auch die drei Kolben wieder rothglühend gemacht, und durch die drei Arbeiter mit ihren schweren Hämmern stark zusammengearbeitet worden. In diesem Zustande wiegen alle 6 Kolben, welche von einem Schmelzen erfolgen, 24 Seers, oder etwas mehr als 14½ Pfund. So verkaufte man das Eisen an die Schwarzschmiede, welche es aber noch 3 bis 4 mal ins Feuer bringen und überschmieden müssen, ehe sie es verarbeiten können. Das Gewicht von allen 6 Kolben

vermindert sich dann bis auf 15 Seers, oder bis auf etwas mehr als 9 Pfund. Es scheint also daß die Erze nicht höher als zu 12 Prozent an gutem und brauchbarem Stabeisen ausgebracht werden.

Dieselben Arbeiter machen auch Stahl. Man macht ein Gemenge aus gleichen Theilen gutem Thon und Kohlen aus Reißhülsen. Dies Gemenge wird mit Wasser angefeuchtet, und aufs sorgfältigste durchgearbeitet, indem man es von Ochsen durchtreten läßt. Das wieder getrocknete Gemenge wird zerrieben, und zu kleinen Tiegeln oder Kapellen geformt, welche zuerst im Schatten und dann in der Sonne getrocknet werden. Nun bereitet man einen Feuerplatz zu, in der Gestalt eines Parallelogramms, indem man zwei, 12 Zoll lange und 2½ Zoll hohe Steine parallel neben einander aufstellt, und sie an beiden Seiten durch eine Mauer von Thon mit einander verbindet, so daß man einen geschlossenen Raum erhält, dessen zwei Seitenflächen durch Steine, und die beiden anderen durch eine Thonmauer begränzt werden. Die beiden Thonmauern werden viel höher als die Steine in die Höhe geführt. Die vier Mauern zusammen bilden den eigentlichen Feuerungsraum. Durch die eine von den beiden Thonmauern wird die Form gelegt, worin die Düsen der beiden Balgen liegen. Die Besetzung für jeden von den kleinen Tiegeln oder Kapellen, besteht aus 1 bis 1½ Seer (9,7 bis 14 Unzen) zerstücktem Eisen, und aus fünf kleinen Stücken Tangayree-Holz (Cassia auriculata). Von den so besetzten Tiegelchen werden drei Reihen über einander in dem Feuerungsraum aufgestellt, mit Ausnahme eines Raumes vor der Form, welcher leer bleiben muß, um den Windstrom nicht zu hemmen. Die Tiegel werden mit zwei Bushels Holzkohlen beschüttet, und wenn diese niedergebrannt sind, wird noch ein drittes Bushel nachgetragen. Der ganze Brand dauert etwa 6 Stunden. Die geschmolzenen Könige werden aus den Tiegeln genommen, und zu klei-

nen Quadratstäben ausgezogen. Die Hitze beim Ausrecken wird ihnen mit Kohlen aus Sujalu-Holz (Mimosa tuggula) gegeben. — Zu Madhu-giri ist das Verfahren bei der Stahlbereitung in sofern abweichend, als man die Tiegelchen nicht unmittelbar auf den Boden, und in drei Reihen über einander, sondern (Fig. 20.) über eine mit Holzkohlen angefüllte Feuergrube b stellt, zu welcher der horizontale Aschenfall a führt, in welche Grube der Wind aus den Balgen, durch die mit ihnen in Verbindung stehende thönerne Form, geleitet wird. Die Tiegelchen stehen über der Mündung der Feuergrube, werden aber nicht durch Unterlagen unterstützt, oder auf einen Rost gestellt, sondern schweben ganz frei über der Oeffnung der Grube, indem sie in concentrischen Reihen sich selbst die erforderliche Haltung, durch ein künstliches Gewölbe welches sie unter sich bilden, verschaffen müssen. Zu jedem Schmelzen werden 15 solcher Tiegelchen eingebaut, von denen aber nur 14 mit der Stahlbeschickung versehen sind, und der 15te leer bleibt, um weggenommen und wieder hineingesteckt werden zu können, wenn ein Nachfüllen von Kohlen in den Feuerraum statt finden muß. Die kleinen Tiegel haben eine konische Form; sie werden aus ungebranntem Thon gemacht, und ein jeder mit etwa $\frac{2}{3}$ Pfund Eisen, mit 530 Grains Tayngada-Holz (Cassia auriculata) und mit zwei grünen Blättern von Huginay (wahrscheinlich Convolvulus oder Ipomea) besetzt. Verschlossen werden die Tiegel mit einem Deckel aus ungebranntem Thon, in der Gestalt einer flach gedrückten Halbkugel, so daß der Durchmesser des Deckels mit dem des Tiegelrandes übereinstimmt, die Fuge zwischen beiden Rändern aber gut verklebt wird. Die besetzten Tiegel werden zuerst nahe am Feuer stark abgetrocknet, und sind dann zum Einstellen über der Feuergrube fertig. Zu dem leeren Tiegel wählt man denjenigen aus, welcher in der äußersten Reihe, und der Form gerade gegenüber zu stehen kommt. Das ganze Tiegel-

gewölbe wird mit Kohlen bedeckt, und man läßt die Balgen 4 Stunden lang in die Feuergrube blasen. Dann ist der ganze Prozeß beendigt, und man schreitet nun sogleich zum zweiten Schmelzen. Die Arbeit geht Tag und Nacht ununterbrochen fort. Täglich werden 5 Stahlschmelzen, jedes zu 14 Tiegeln, gemacht. Beim Oeffnen der Tiegel muß der Stahl zu einem Regulus geschmolzen seyn, auf dessen Oberfläche sich die Neigung zu krystallinischen Bildungen deutlich bemerken läßt, denn dies ist ein Zeichen der statt gefundenen vollkommenen Schmelzung. Die kleinen Stahlkuchen sind von einer glasartigen Masse umgeben, welche von den Unreinigkeiten des Eisens, und wahrscheinlich auch von der Asche der zugesetzten Kohlen herrührt. In einigen Tiegeln ist die Schmelzung nicht vollständig erfolgt; dann ist der Stahl von weit geringerer Güte, und nur wenig von gewöhnlichem Eisen verschieden.

Im Distrikt von Vellater, in der Provinz Malabar, ist das Verfahren beim Eisenschmelzen etwas anders als in Mysore. Man wendet nicht runde, sondern länglicht viereckige Ofenschächte an (Fig. 21—23., wo die ganze Vorrichtung im Grundriß, im senkrechten Durchschnitt von einem Ofen, und in der vorderen Ansicht zweier Oefen zu sehen ist). Es befinden sich immer 2 oder 3 Oefen neben einander, welche in und an einer und derselben Thonmauer b, und unter einer gemeinschaftlichen Bedachung stehen. Man führt nämlich auch hier eine senkrechte, etwa 5 Fuß 4 Zoll hohe und 7 Fuß breite und dicke Mauer aus Thon in die Höhe, deren Länge sich nach der Anzahl der Oefen richtet, welche in und an dieser Mauer liegen sollen. Für jeden Ofen wird aus der vorderen Wand der Mauer, von oben nach unten, ein 2 Fuß 11 Zoll breiter, und 2 Fuß tief in die Mauer hineinragender Schacht ausgeschnitten, so daß der ganze Schacht mit seiner Rückwand und mit beiden Seitenwänden in der Mauer liegt. Die vor-

dere, offen gebliebene Seite, welche die Vorwand des Ofens bildet, wird dann durch eine besonders aufzuführende Lehmmauer geschlossen. Diese Mauer ist etwa 10 Zoll stark, so daß für den eigentlichen Ofenschacht ein 2 Fuß 11 Zoll breiter oder langer, 14 Zoll tiefer, und 5 Fuß 4 Zoll hoher Raum übrig bleibt. Die Vorwand erhält eine Art von Verankerung durch 2 Bamboostäbe, welche an der vorderen Fläche der Lehmmauer, da wo sich an derselben die Vorwand des Ofens anschließt, senkrecht aufgestellt, und durch zwei Queranker von Bamboo mit einander verbunden werden. Diese beiden Queranker sind in dem oberen Drittel der Höhe der Vorwand angebracht. Weil die ganze Lehmwand, in welcher die Ofenschächte ausgeschnitten sind, 7 Fuß dick ist, und weil für die Schächte nur eine Tiefe von 2 Fuß herausgenommen wird, so bleibt die Lehmwand, welche die Rückwand der Oefen bildet, noch 5 Fuß stark. In dieser Lehmmasse wird für jeden Ofen ein Gewölbe dergestalt ausgeschnitten, daß dasselbe auf der hinteren Fläche der Lehmwand 4 Fuß Weite und Höhe erhält, und sich halbkegelförmig bis zur Rückwand des Ofens verjüngt, nämlich so, daß die untere Fläche dieses Gewölbes nur ein geringes Ansteigen erhält, und daß eine Art von Kegelgewölbe gebildet wird, dessen, in der Mitte der Rückwand des Ofens ausmündende Oeffnung, etwa 6 Zoll hoch und breit ist. Dies Gewölbe ist zum Herausnehmen der Schlacke bestimmt, und die erwähnte 6zöllige Oeffnung, welche das Gewölbe mit dem Schacht des Ofens verbindet, ist das Schlakkenloch, welches mit der Sohle des Ofenschachtes in einer Höhe liegt, und während des Ganges der Arbeit zugestopft erhalten wird. Die Ofensohle selbst besteht aus einer 12 Zoll hohen Sandschicht, welche von der Vorwand bis zur Rückwand, oder bis zur Schlackenöffnung, ein kleines Abfallen erhält, also keine ganz söhlige Ebene bildet. Zwei lederne Säcke, welche die Stelle der Blasebalgen vertreten, liegen an der Vorwand des

Ofens, und zwar zunächst den beiden Seitenwänden des Schachtes, indem die aus gebranntem Thon bestehenden beiden Röhren, welche als Formen dienen, an beiden Seiten durch die Vorwand des Ofens gelegt sind. Der Zwischenraum in der Vorwand zwischen diesen beiden Formen, wird mit einer Reihe von gebrannten Thonröhren ausgefüllt, welche mit den beiden Formröhren in einer und derselben horizontalen Linie liegen, und eben so wie die Formröhren selbst, durch die Vorwand durchgesteckt werden. Diese Röhren werden mit Stöpseln versehen, welche sich herausnehmen und wieder hineinstecken lassen. Sie haben keinen anderen Zweck als den Gang des Ofens durch sie zu beobachten. In den Zeichnungen ist a der Ofen; b die Lehmwand, in welcher die Ofenschächte eingeschnitten sind; c die Plätze für die Balgen; d die unbewegliche Vorwand; e die bewegliche Vorwand; f der Heerd, oder die Sohle des Ofens von Sand; g die Form und Formöffnungen, und die Röhren, welche durch die Vorwand des Ofens gesteckt werden; h die Balgen; i die Oeffnung zum Ablassen der Schlacke; k das in der Lehmwand ausgeschnittene Gewölbe. Wenn die Schmelzarbeit beginnen soll, bringt man reinen, angefeuchteten Sand, welcher mit Holzkohlenpulver gemengt ist, durch die noch offene Vorwand in den Ofen, und macht aus diesem Gemenge die Ofensohle, deren Höhe sich nach der Höhe des Schlackenloches in der Rückwand richtet. Die Sohle erhält nicht allein nach der Rückwand, oder nach dem Schlackenloch, sondern auch von den beiden Seiten nach der Mitte des Heerdes hin, ein geringes Abfallen, so daß sich eine schwach ausgemuldete und nach hinten geneigte Fläche bildet. Nun wird das Schlackenloch mit Thon verstopft, und dann werden zuerst die beiden Thonröhren an jeder Ecke des Ofens, welche zu der Aufnahme der Balgdüsen, also zu den Formen bestimmt sind, dergestalt auf die Heerdsohle gelegt, daß sie quer durch die demnächst aufzuführende bewegliche Vorwand e zu

liegen kommen. Diese Thonröhren haben eine Länge von 20 Zoll, und da die Vorwand etwa 10 Zoll stark ist, so reichen sie ungefähr 9 Zoll in den Ofenschacht hinein, und ragen nur 1 Zoll vor der äußeren Fläche der Vorwand nach außen hervor. Sobald die zu den beiden Formen bestimmten Thonröhren ihre Lage erhalten haben, werden auch die anderen Thonröhren zwischen jenen beiden ersteren, in derselben Art, in einer Reihe neben einander gelegt. Die Zahl dieser Thonröhren ist unbestimmt, gewöhnlich nimmt man 8—10, welche ebenfalls etwa 9 Zoll in den Ofenschacht hineinragen. Alsdann wird die Vorwand des Ofens aus feuchtem Thon in die Höhe geführt, also die Brust des Ofens geschlossen, und die sämmtlichen Thonröhren, mit Ausnahme der beiden, zu den Formen bestimmten, werden von außen mit Stöpseln versehen. Zuerst werden 10 Gemäße Holzkohlen, jedes 63 Pfund schwer, nach und nach eingetragen, wodurch der Ofen zugleich abgewärmt wird. Sind die letzten Kohlen eingetragen und durchgebrannt, so werden die Balgen in Bewegung gesetzt. Nun werden nach und nach, so wie der Raum oben auf der Gicht des Ofens es erlaubt, 16 Porays Erz, zusammen 2160 Pfund, nnd noch 20 Gemäße Kohlen eingetragen und niedergeschmolzen. Die ganze Arbeit dauert 24 Stunden, in welcher Zeit sich zwei paar Arbeiter bei den Balgen ablösen, um einen ununterbrochenen Windstrom hervorzubringen. Der eigentliche Schmelzer beobachtet den Gang des Feuers, setzt Kohlen und Erz auf, verstopft die Risse, und bricht, sobald sich die Eisenmasse gebildet hat, den Thonpfropfen aus dem Schlakkenloch aus, um eine große Menge verglaster Masse abzulassen. Diese glasartige Masse hat das Ansehen von Brauneisenstein, und enthält sehr viel Eisen, welches sich nicht reduciren konnte. Die Balgen werden jetzt weggenommen, und die Vorwand des Ofens wird eingestoßen. Die vielen noch nicht verbrannten Holzkohlen, welche sich nach dem Wegbrechen der

Vorwand im Ofen vorfinden, werden vorgezogen, und mit Wasser gelöscht. Die Eisenmasse selbst bleibt noch 24 Stunden in dem Sandheerd liegen, um sich nach und nach abzukühlen. Je nachdem die Schmelzung mehr oder weniger günstig war, wiegt sie 384 bis 256 Pfund. Wenn sie erkaltet ist, wird sie mit einem großen Hammer zerschlagen, und in diesem Zustande verkauft. Das Eisen ist zwar hämmerbar, aber brüchig, indem es eine sehr poröse und unregelmäßig gestaltete Masse bildet, welche theilweise in Fluß gekommen zu seyn scheint, und in deren Höhlungen sich noch viele Kohle befindet, die von Eisen umgeben ist. Das Ausbringen aus dem Erz beträgt also nur 11,8 bis 17,8 Prozent, und das wirklich ausgebrachte Eisen befindet sich in einem sehr unvollkommenen Zustande. Die große Mangelhaftigkeit des Prozesses, rührt ohne Zweifel von der schlechten Beschaffenheit des Gebläses her. Dieses besteht aus 2 paar ledernen, cylindrischen Säcken von 18 Zoll Höhe und 9 Zoll Durchmesser. An jeder Seite des Ofens liegen zwei solcher Säcke, auf einer aus Thon angefertigten Unterlage, so daß jeder Ofen den Wind aus 4 Säcken erhält. Diese Säcke sind oben eingeschlitzt, und von den durch diesen Schlitz gebildeten beiden Enden oder Lappen, liegt einer über dem anderen, um den Dienst eines Ventils zu verrichten. Ein Arbeiter setzt beide Säcke, die sich auf jeder Seite des Ofens befinden, in Bewegung, indem er das überschlagende Ende, oder den äußeren Lappen, mit der Hand fest hält, und nun abwechselnd beim Niederdrücken den Wind auspreßt, bei dem in die Höhe ziehen aber wieder Luft einströmen läßt. Auf solche Art drückt er wechselsweise den einen Sack nieder, während er den anderen in die Höhe gehen läßt. Jeder Sack hat zwar seine besondere Düse, aber beide Düsen liegen in einer gemeinschaftlichen Formröhre. Es sind also für jeden Ofen zwei Balgendrücker erforderlich, welche von Zeit zu Zeit durch zwei andere abgelöset werden.

Eine ganz andere Einrichtung haben die Gebläse, deren sich die Bewohner der Inseln im Indischen Archipel bedienen. Dampier (Voy. Amsterd. 1698. II. 374) beschreibt die Gebläse auf der Philippinischen Insel Mindanao, welche, wie Crawfurd (I. 188) bemerkt, noch jetzt ganz in der nämlichen Art vorhanden seyn sollen. Auf Mindanao giebt es sehr geschickte Schmiede, sagt Dampier, deren Gebläse von den unsrigen sehr verschieden sind. Sie bestehen aus einem Cylinder von Holz, oder aus einem Baumstamme von etwa 3 Fuß Höhe, der wie eine Pumpe ausgebohrt ist, und senkrecht auf dem Boden in der Nähe des Feuers steht. Nahe am unteren Ende ist ein kleines Loch, und zwar an der dem Feuer zugekehrten Seite, in welches man eine Röhre steckt, um durch dieselbe den Wind in das Feuer zu leiten. Eine hölzerne Stange, an deren einem Ende ein dickes Bund von feinen Federn befestigt ist, dient als Kolbenstange mit Kolben, denn indem die Federn gegen die inneren Wände des Cylinders drücken, treiben sie die darin befindliche Luft aus der unten befindlichen Röhre. Von solchen Baumstämmen stehen zwei so nahe neben einander, daß ein zwischen beiden befindlicher Arbeiter, einen nach dem andern handhaben kann, indem er in jeder Hand eine Stange oder Pumpenstiefel hält, von denen er den einen niederdrückt, während er den zweiten in die Höhe zieht. Ambösse kennen sie nicht, sondern sie schmieden auf großen harten Steinen, und bedienen sich bei ihren Arbeiten der Holzkohlen.

Das Verfahren welches die Manding-Neger auf der Westküste von Afrika bei der Eisenbereitung anwenden, hat M. Park beschrieben. Die zunächst an der Küste wohnenden Neger, bemerkt er, werden durch europäische Kaufleute reichlich mit Eisen versorgt, und kommen daher gar nicht in den Fall, es selbst zu bereiten. Dagegen erzeugen die weiter im Lande wohnenden Stämme so viel Eisen, daß sie mit der Produk-

tion nicht allein ihren eigenen Bedarf bestreiten, sondern auch noch einen Handelsartikel für die benachbarten Länder daraus machen. Der Ofen den Park unter andern in Kamalia sah (Fig. 24.) ist ein cylindrischer, oder vielmehr ein nach oben sich etwas kegelförmig verjüngernder Thurm, der etwa 10 Fuß hoch aus Thon aufgeführt wird, und dessen Durchmesser unten auf der Sohle 3 Fuß beträgt. Im ersten und zweiten Drittel seiner Höhe erhält er eine einfache Verankerung durch umflochtene Reifen aus Baumzweigen, welche das Bersten und Aufreißen des Thons, so wie das Auseinanderfallen der Umgebungsmauer des Schachtes, bei der starken Hitze welche in dem Ofen hervorgebracht wird, verhindern sollen. Die eigentliche Ofensohle liegt noch etwas tiefer als die Horizontalebene des Erdbodens. Sie ist daher etwas in der Erde eingegraben, und bildet keine horizontale, sondern eine concave Fläche, um die darzustellende Eisenmasse aufzunehmen. In gleicher Höhe mit dem Erdboden befinden sich in der Schachtmauer, und zwar in gleichen Abständen von einander, also rund um den Umfang und am Fuß des Schachtes, sieben Oeffnungen. In eine jede von diesen Oeffnungen werden drei Thonröhren gesteckt, aber die Oeffnungen selbst, so wie die Thonröhren eingelegt worden sind, wieder mit Thon ausgefüllt, und so fest verschlossen, daß die Luft auf keinem anderen Wege als durch die Röhren in den Ofenschacht dringen kann. Der Luftzug wird durch das Oeffnen und Schließen der Röhren regulirt. Die Thonröhren werden aus einem Gemenge von Thon und Gras gemacht, welches mit den Händen durchgeknetet, und dann um einen runden hölzernen Stab geschlagen wird, der die Stelle eines Kerns für die zu bildende Röhrenöffnung vertritt. Sobald das Thongemenge an der Luft etwas getrocknet ist, und hart zu werden anfängt, zieht man den hölzernen Stab heraus, und läßt die Röhre an der Sonne austrocknen. Das Eisenerz wird in Stücken von

der Größe eines Hühnereyes angewendet. Zuerst wird ein Bündel trocknes Holz in den Ofen geworfen, und mit einer großen Menge Holzkohlen beschüttet, welche durch das Holz bald in Brand kommen. Ueber die Kohlen bringt man eine Schicht Eisenerz, dann wieder eine Schicht Holzkohlen, und so weiter bis der Ofen bis oben ganz angefüllt ist. Dann wird das Holzbündel durch eine von den Röhren in Brand gesteckt, und, um das Anzünden des Holzes zu befördern, einige Zeit lang mit Balgen aus Ziegenhäuten geblasen. Das Feuer verbreitet sich zuerst ziemlich langsam, und es verstreichen mehrere Stunden, ehe die Flamme oben aus der Oeffnung des Ofens herausschlägt. Dann brennt es aber die ganze erste Nacht hindurch sehr heftig fort, und die Arbeiter sind bemüht, von Zeit zu Zeit mehr Kohlen und Eisenstein aufzutragen. Am folgenden Tage ist das Feuer minder heftig, und in der zweiten Nacht werden einige Röhren ausgezogen, so daß die Luft einen freieren Zutritt zu dem Ofen erhält. Die Hitze ist aber immer noch sehr groß, so daß eine bläuliche Flamme, einige Fuß hoch, über die Mündung des Ofens herausschlägt. Am dritten Tage, vom Anfange der Arbeit an gerechnet, werden alle Röhren ausgerissen. Von mehreren dieser Röhren waren die Erden durch die Hitze völlig verglaßt. Das Metall bleibt aber noch einige Tage im Ofen liegen, und wird erst ausgebrochen, wenn es ganz kalt geworden ist. Zu diesem Zweck muß unten ein Theil des Ofens eingerissen werden. Das Eisen liegt als eine große, unregelmäßige Masse, welche noch Stücken von Holzkohle eingeschlossen enthält, auf der Ofensohle. Die weitere Verarbeitung dieses stahlartigen Eisens geschieht durch wiederholtes Glühen in einer Esse, in welcher die Hitze durch ein paar sehr einfach eingerichtete Balgen aus Ziegenleder unterhalten wird. — Zu Joningalla, am rechten Ufer des Gambia, zwischen Madina und den Ruinen von Koba, sahe Park ähnliche Oefen zum Eisenschmelzen (Fig. 25.)

die aber viel niedriger und anders construirt waren, übrigens ganz auf dieselbe Art behandelt wurden. — Auch Mollien sah in den Ländern zwischen den Flüssen Senegal und Gambia, 6 Fuß hohe, kegelförmige Eisenschmelzöfen. Zuweilen kommt es vor, daß die Oefen wenig Eisen ausbringen, und daß eine außerordentliche Menge von Schlacken ausgebrochen werden muß. Die Neger treiben aus diesem Eisen ihre Kessel aus, denn gegossene eiserne Kessel haben sie nicht. Die mehrsten Bewohner von Languebana (zwischen dem Gambia und dem Rio Grande) sind Eigenthümer von Eisenschmelzöfen, sagt Mollien, welchem Erwerbszweige sie sich vorzüglich gerne hingeben. Zum Schmieden des Eisens bedienen sie sich eines granitartigen Grünsteins, welcher eine abgerundete Gestalt erhält, und mit einem ledernen Riemen umgeben ist, den der Arbeiter an einer Schnur befestigt, welche er in der Hand fest hält. Er hebt den Stein auf, und wirft ihn auf das zu bearbeitende Eisen, welches auf einem sehr niedrigen, mit Sand umgebenen Amboß liegt. Auf diese rohe und umständliche Art wird dort das Eisen geschmiedet, und zu kleinen Stäben von 8 Zoll Länge ausgereckt.

Die Mandara-Gebirge, südwestlich vom See Tschad, im Lande Bornou, sind sehr reich an Eisen; andere Metalle hat Denham dort nicht angetroffen. Alle Häuser oder Hütten von Mandara haben äußere Thüren die nach einem Vorhofe führen; sie sind von Holz und mit eisernen Riegeln versehen. Die Mandaraner verfertigen Nägel, kleine Stangen, und eine Art von Werkzeugen, die zum Auskörnen des Getreides dienen. Das Eisen welches sie verarbeiten, kommt vorzüglich von Westen, von Karowa. In den Schmiede-Werkstätten zu Mandara fand Denham einen aus zwei Bockfellen bestehenden Blasebalg, an welchem eine eiserne Blaseröhre befestigt war, die in das Feuer gehalten ward. Die Felle sind oben offen, und der Wind wird durch Aufblähen und Zusammendrücken

der Felle hervorgebracht. Hämmer und Amboß waren von Eisen.

Ganz anders als in den von den Europäern früher noch nicht besuchten Ländern von Asien und Afrika, stand es mit der Kenntniß der Metalle bei den Amerikanern, als dieser Welttheil entdeckt ward. Es zeigte sich dort keine Spur von einer Kenntniß des Eisens bei den Eingebornen, und die ganze Eisenbereitung, welche jetzt in Amerika statt findet, ist von Europa dorthin verpflanzt worden. Man ist aber erst sehr spät bemüht gewesen, dies nützliche Metall dort zu produciren. Die edlen Metalle lenkten die Aufmerksamkeit zu sehr von dem minder kostbaren, wenn gleich weit weniger entbehrlichen Metalle ab, und die Engländer waren es, welche in ihren Nordamerikanischen Besitzungen zuerst den Grund zur Eisenproduktion in Amerika gelegt haben. Wie günstig der Erfolg dieser Unternehmung war, ergiebt sich daraus, daß unter den ersten metallischen Produkten, welche aus dem englischen Amerika, aus Virginien, im Jahr 1730 nach London kamen, 40 Tonnen Stabeisen angeführt werden, und daß man 1737 schon berechnete, daß es zur Verminderung des Eisen-Passiv-Handels von England, gut seyn würde, Nordamerikanisches Roheisen, statt des fremden Stabeisens, nach England zu bringen.

Das primitive Gebirge in den Staaten New-Hampshire, Vermont und New-York, vorzüglich in New-York, und zwar von der Gränze mit Canada an, westlich vom Champlain-See, bis zur Gränze der Staaten New-York und Connecticut, ist überaus reich an mächtigen Lagern und an Gängen von Magneteisenstein, welche auch auf der Ostseite der Gebirgskette, im Staate Massachussets, angetroffen und benutzt werden. Es scheint daß die Lager vorzugsweise im Gneus und die gangartigen Bildungen auf den Gränzen des Granits mit dem Urschiefergebirge vorkommen. Eine zweite, nicht minder ausgedehnte Ablagerung wird in dem blauen Gebirge

und in den damit verbundenen Gebirgszügen, in den Staaten New-Jersey, Delaware, Philadelphia, Maryland und Virginien, der Gegenstand eines wichtigen Eisensteinbergbaues. Ein großer Theil des Eisens soll jedoch in New-Jersey und Virginien aus Sphärosideriten, und zum Theil auch aus Raaseneisenstein dargestellt werden. Auch in dem Staate Rhode-Island wird Eisen aus Erzen gewonnen, die den jüngeren Flötzformationen, und zum Theil den tertiären Bildungen angehöhören. In den westlichen Staaten, welche der Missouri und der Mississipi durchströmen, besonders im Illinois-Gebiete, ist erst in der neueren Zeit eine starke Eisenfabrikation begründet worden, die sehr rasche Fortschritte zu machen scheint. Leider fehlt es ganz an zuverläßiger neuerer Nachricht über die Gewinnung und Darstellung des Eisens in dem großen Ländergebiete, aus welchem die vereinigten Nordamerikanischen Staaten jetzt zusammengesetzt sind. Das Bedürfniß an Eisen wird mit der schnell zunehmenden Bevölkerung immer größer, aber in demselben Verhältniß steigt auch die Industrie, und die Nordamerikanischen Staaten scheinen ganz dazu bestimmt zu seyn, sehr bald ihre Eisenproduktion so bedeutend zu erhöhen, daß sie ihren Ueberfluß den südlicheren Staaten Amerikas zuführen. Die sehr unbedeutende Menge von edlen Metallen in den Nordamerikanischen Staaten, wird reichlich durch die mächtigen Ablagerungen von Blei, Kupfer und Eisen, besonders durch die unerschöpflichen Vorräthe von Eisenerzen ersetzt, so daß Nordamerika für jenen Welttheil in kurzer Zeit für die Eisenbereitung das werden wird, was England für Europa geworden ist. Im Jahr 1810 zählte man in dem damaligen Umfange der Nordamerikanischen Staaten schon 153 Hohöfen, und berechnete die jährliche Stabeisenfabrikation etwa zu 600,000 Centnern. Seitdem ist die Produktion aber sehr bedeutend gestiegen, und ununterbrochen erheben sich neue Eisenhütten-Anlagen. Dennoch konnten die eigenen Hüttenwerke noch im

Jahr 1820 den Eisenbedarf in den Nordamerikanischen Staaten nicht befriedigen, indem in jenem Jahr 70,389 Centner Gußwaaren, 351,719 Centner Stabeisen, und 51,157 Centner Stahl aus Europa eingeführt wurden. Wahrscheinlich ist die Eiseneinfuhr auch jetzt noch nicht geringer, obgleich die Produktion stets im Steigen begriffen ist. Bis jetzt findet der Eisenhüttenbetrieb in Nordamerika noch bei Holzkohlen statt; allein die Steinkohlen-Ablagerungen im Mississipi-Gebiet werden wahrscheinlich nicht lange mehr unbenutzt bleiben, indem es überhaupt die westlichen Staaten sind, welche in der nächsten Zukunft sich durch eine starke Eisenproduktion auszeichnen werden. Zu Pittsburgh sind wirklich schon die Koaks zum Verschmelzen der Eisenerze in Hohöfen, und die Steinkohlen zur Bereitung des Stabeisens in Flammenöfen in Anwendung gekommen (Nile's Register. 17. Oct. 1829).

In Ober-Kanada befinden sich mehrere Eisenhütten-Anlagen; unter anderen (Hr. Bigsby in dem Philos. Mag. Jan. 1829. p. 13) eine am Flusse Marmora, nicht weit vom Einfluß desselben in den Trent, also nördlich vom Ontario-See, und zwar west-nordwestlich von Kingston. Diese Anlage besteht aus zwei 35 Fuß hohen Oefen, aus einer Gießerei und aus Frischhütten. Es wird Magneteisenstein verschmolzen, und die tägliche Erzeugung beträgt 50 Centner Roheisen.

Mexiko besitzt in den Intendanzen von Valladolid, Zacatecas und Guadalaxara, vorzüglich in den inneren Provinzen, Eisenerze in großer Menge. Aber die Gewinnung dieses Metalles, bemerkt v. Humboldt, findet nur zur Zeit eines Seekrieges statt, wenn Eisen und Stahl aus Europa nicht eingeführt werden können. Es ist nicht wahrscheinlich, daß der Staat von Mexiko einmal sein Bedürfniß an Eisen aus seinen eigenen Gruben bestreiten, und sich dadurch, jetzt von Europa, in der Folge von Nordamerika, unabhängig machen wird. Seit 2 Jahren ist bei Durango ein Eisenhüttenwerk

angelegt, welches aus einem Hohenofen zur Roheisenerzeugung, und aus 2 Frischfeuern besteht. Der kostbare Transport der Kohlen und der Erze erschwert das Gedeihen der Eisenhütten, deren Produkte mit dem englischen Eisen nicht Preis halten können.

Guatemala und alle Staaten in Südamerika erzeugen kein Eisen. Nur in Brasilien ist man in der neueren Zeit ernstlich auf die Benutzung des Magneteisensteins und des Eisenglanzes bedacht gewesen, welcher in der Capitanie S. Paulo, unter noch nicht gehörig aufgeklärten geognostischen Verhältnissen, in überaus großer Menge vorkommt. Die Erze wurden als große Geschiebe und als einzelne losgerissene Massen, im Jahr 1590 entdeckt, und in Rennheerden oder in Blaseöfen, bis zum Jahr 1629, sparsam benutzt. Erst zu Ende des vorigen Jahrhunderts fing man von neuem an, das Erz in Luppenfeuern zu benutzen, aber es ward nur so viel Eisen erzeugt, als jeder Fabrikant, zur Bestreitung des eigenen geringen Bedürfnisses, gebrauchte. Im Jahr 1811 trafen, auf Anordnung der Regierung, schwedische Hüttenleute ein, welche endlich im Jahr 1814 eine kleine Hütte mit vier schwedischen Blase- oder Baueröfen zu Stande brachten. In Minas Geraes führten afrikanische Negersklaven, zu Ende des vorigen Jahrhunderts, zuerst die Bereitung des Eisens im Kleinen ein, welche im Jahr 1811 sehr allgemein geworden war. Ueberall fand ich Oefchen in dieser Capitanie, sagt v. Eschwege, die aber nie überein gebaut waren, sondern jeder Besitzer hatte dabei seine eigenen Ideen ausgeführt. Einige fabricirten das Eisen nur in kleinen Schmiedeessen, Andere erhöheten dieselben etwas auf den Seiten, Andere bauten conische runde Oefchen, Andere errichteten viereckige pyramidale, woran sie auf der einen Seite eine Oeffnung ließen, aus der die Luppe herausgenommen, nachher aber wieder vermauert wurde. Als Sohlsteine bedienten sich Einige der Kohlenstübbe,

Andere platter Steine, und ich sah sogar einen, dessen Besitzer die Vorrichtung getroffen hatte, sich hölzerner Knüppel als Sohle zu bedienen, unter denen ein hohler Raum gelassen ward. Nach beendigter Schmelzung nahm er die Unterstützung der Knüppel weg, und die Luppe stürzte nun mit den Knüppeln herab. Der Erfolg einer vierstündigen Schmelzung ist eine Luppe von 8—12 Pfunden reinen Eisens, wenn es hoch kommt von 20 Pfunden. Oft erhält man aber gar kein Eisen, sondern eine ungaare Luppe, die beim ersten Schlage des Hammers auseinander fällt. — Zu Morro do Pilar und zu Congonhas do Campo sind jetzt von Seiten der Regierung größere Eisenhüttenanlagen gemacht, indeß scheinen die Fortschritte bis jetzt unbedeutend zu seyn.

6. Zinn.

Dies Metall gehört zu den seltener vorkommenden, und wird nur in primitiven, in porphyrartigen Gebirgen, oder in den aus zerstörten Gebirgen entstandenen Seifengebirgen angetroffen. Das einzige Zinnerz, welches den Metallurgen beschäftigt, ist das natürliche Zinnoxyd, welches durch sein großes specifisches Gewicht schon sehr frühe die Aufmerksamkeit der Menschen auf sich gezogen hat.

Portugal und Spanien scheinen, noch zu Anfange unserer Zeitrechnung, reich an Zinn gewesen zu seyn, wenigstens lesen wir bei Plinius (34, 47): jetzt weiß man es mit Gewißheit, daß in Lusitanien und in Gallaecien sich das weiße Blei in Gegenden erzeugt, wo die Erdoberfläche sandig und schwarz gefärbt ist u. s. f. Von einer früheren Gewinnung des Zinnes in Portugal lassen sich aber nicht einmal Spuren mehr auffinden. Die Zinnseifen in Galicien, — denn einen Bergbau auf Zinn im festen Gestein haben weder die Carthaginenser noch die Römer in Spanien getrieben, — sind auch schon so lange versiegt, daß man von dieser Zinnseifengewinnung keine Kunde mehr hat. Dagegen fand noch zu Ende

des vorigen Jahrhunderts in Galicien ein Bergbau auf Zinn statt, auf Zinnerzgängen die dort im Granit aufsetzen. Bei Monte-Rey hatte man noch im Jahr 1787 neue, vorher nicht bekannte Zinnerzgänge ausgerichtet. Dieser Bergbau ruht indeß schon seit vielen Jahren.

England, und zwar Cornwallis und der angränzende Theil von Devonshire, liefern eine außerordentlich große Menge Zinn. Früher ward dies Metall aber auch dort nur in Seifen gewonnen, denn der eigentliche Bergbau auf Zinnerz scheint erst im 11. Jahrhundert begonnen zu haben (Pryce, III.). Daß auf den Scilly- (Sorlingischen) Inseln keine Zinnseifen gewesen sind, ist jetzt wohl ziemlich erwiesen. Der Handel der Phönicier fand ohne Zweifel auf einigen Punkten an der Südwestküste von Cornwallis statt, und später bildete sich ein Zwischenhandel durch Gallien aus. Das Zinn aus Cornwallis ward daher schon sehr frühe nach Kleinasien, später nach den südlichen Ländern Europas gebracht; allein noch früher war das Indische Zinn in Vorderasien bekannt und angewendet worden. Geschichtliche Nachrichten über die Zinngewinnung in Cornwallis sind, wegen des hohen Alters dieses Bergbaues, nicht vorhanden. Man schmolz das in den Seifen gewonnene Erz über Haufen von Holz und Kohlen, die man, um das Feuer zusammen zu halten, mit einer lose aufgeführten Steinmauer umgab. Seit wann die Schachtöfen zum Zinnerzschmelzen in Cornwallis eingeführt worden sind, läßt sich nicht mehr ausmitteln; sie waren dort aber ungleich früher im Gebrauch als die niedrigen Schachtöfen zum Bleierzschmelzen in Cumberland. Die Flammenöfen sollen, nach einer Bemerkung bei Carew (survey, 42) zuerst im zweiten Jahr der Regierung der Königin Anna, also etwa im Jahr 1704, durch Liddall und Moult angewendet worden seyn. — Die Erze kommen in Cornwallis entweder in schmalen, sich niemals weit verbreitenden Schichten oder flach gedrückten Lagern im Killas (Schie-

fergebirge) vor, welche man dort tin floors nennt; oder in eben so genannten mehr oder minder mächtigen Stöcken im Granit und im Porphyr (Elvan); oder auf Gängen; oder endlich im Seifengebirge. Die Zinnerz führenden Gänge setzen vorzüglich im äußersten südwestlichen Theil von Cornwallis, bei St. Just, besonders auf der Gebirgsscheide zwischen Granit und Killas, häufig aber auch im Granit, und seltener, aber mit einer reicheren Erzführung, im Killas auf. Die Zinnerzgänge sind älter als die Kupfererzgänge; auf mehreren Gängen kommen aber auch Zinnerze und Kupfererze gleichzeitig vor. Zu Tavistock in Devonshire durchsetzen die Zinn- und Kupfererz führenden Gänge den Killas. Man kann drei Hauptgruppen von Metall führenden Gängen unterscheiden, indem dieselben nicht gleichförmig in Cornwallis und in dem angränzenden Theil von Devonshire verbreitet sind. Die erste und reichste ist die im südwestlichen Theil von Cornwallis, welche man die Gruppe von Truro nennen kann, weil alle Gänge westlich von Truro aufsetzen; die zweite Gruppe ist die von St. Austle, ebenfalls in Cornwallis, und die dritte die von Tavistock in Devonshire. Die Zinnseifen (stream works) haben sich schon sehr vermindert; die bedeutendsten befinden sich zu Pentowan bei St. Austle; die ehemals sehr wichtigen Zinnseifen von St. Just sind fast gänzlich erschöpft. In dem Zinnseifenwerk Happy Union bei Pontewan liegt die Zinnerz führende Schicht in einer Entfernung von höchstens 3 Fuß vom festen Gestein; das mehrste Erz wird in wenigen Zollen Entfernung vom festen Gestein angetroffen. In einer größeren, als in der angegebenen Entfernung, ist die Schicht nicht mehr bauwürdig. Ueber dieser Schicht liegt eine, offenbar gleichzeitig abgesetzte Schicht von feinem Sande, aber leichter als die darunter befindliche, was auf einen Absatz nach dem specifischen Gewicht hinzudeuten scheint. Nirgends findet sich in dieser Schicht eine Spur von Versteinerungen, wohl aber besteht die 6—9 Zoll mäch-

tige Schicht, welche jene Sandschicht unmittelbar überlagert, aus Blättern, Moos, Haselnüssen, Zweigen und Wurzeln; auch hat man darin einmal ein Hirschgeweih gefunden. Darüber liegt ein 2 Fuß mächtiger, feiner Thon (silt oder slig), welcher einige Muscheln und Haselnüsse einschließt. Nun folgt ein bis 20 Fuß mächtiger Sand, mit Muscheln und einigen großen Eichenstämmen. In dieser Schicht finden sich auch die Ueberreste großer Landthiere; Büffelhörner, welche vom Schädel aus ganz niedergebogen sind; Knochen von Thieren, die zu den jetzt in England lebenden nicht gehören. Die letzte, bis zur Oberfläche reichende Schicht von 16 Fuß Mächtigkeit, besteht aus Sand, Thon, Schlamm und Geschieben. Die mehrsten Thierüberreste werden zwar in der Sandlage gefunden, doch kommen sie auch bis wenige Fuß unter der Oberfläche vor. Die Fluthmarke reicht bis zur Oberfläche des Landes, weshalb die 20 Fuß tief unter der Oberfläche liegenden Schichten als unter dem Meeresspiegel zur Zeit der Ebbe liegend, betrachtet werden müssen. In den Seifen wird das Zinnerz durch Aufdeckarbeit gewonnen; aber auch auf der Grube Carclase bei St. Austle wird ein mächtiger Zinnstock im Granit durch Aufdeckarbeit abgebaut. Die Erze aus den Seifen werden auf eine sehr einfache Weise durch Siebsetzen und Klauben aufbereitet. Sie geben das reinste Zinn (grain tin), und werden nur in Schachtöfen bei Holzkohlen verschmolzen. Die Aufbereitung der auf Trümern, Lagern, Stöcken und Gängen gewonnenen Erze ist zusammengesetzter, weil die Erze mit anderen Fossilien zusammen vorkommen, von denen sich die schon aufbereiteten Schliche nur durch Rösten und durch abermaliges Aufbereiten der gerösteten und ausgelaugten Schliche trennen lassen. Die so aufbereiteten Schliche werden Schwarzzinn (black-tin) genannt, und in Flammenöfen verschmolzen, woraus man das gewöhnliche Zinn (common-tin) erhält. Die Zinnseifenerze pflegt man stream-tin, die Zinn-

erze aus den Gruben mine-tin zu nennen. Das Verhältniß des grain-tin zum common-tin ist jährlich sehr veränderlich, und von der Ergiebigkeit der Seifenwerke abhängig. In sehr günstigen Jahren ist es wie 1:5; aber zuweilen fällt es bis 1:7 und noch tiefer. Cornwall und Devonshire haben an Zinn geliefert: im Jahr 1822, 3137 Tonnen; 1823, 4031 Tonnen; 1824, 4819 Tonnen; 1825, 4170 Tonnen; 1826, 4406 Tonnen; 1827, 5316 Tonnen; 1828, 4850 Tonnen. Man kann daher die jährliche Zinnproduktion Englands durchschnittlich zu 4000 bis 4200 Tonnen, oder zu 78,500 bis 82,500 Centnern Preußisch annehmen.

In Frankreich kommen, zu Pyriac, an der Küste der Bretagne, und auf der ganzen Erstreckung von St. Nazaire bis Penhareng, westlich von Pyriac, Zinnerze auf der Gränze des Granites mit dem Schiefergebirge, unter ganz ähnlichen Verhältnissen wie in Cornwallis vor. Die Lager sind aber klein und unzusammenhängend, weshalb kein lohnender Bergbau darauf geführt werden kann.

Aber auch in dem Erzgebirge in Böhmen und Sachsen finden sich die Zinnerze in Lagern, Stockwerken und Gängen im Gneus, und zu Altenberg auch im Porphyr. Ueber das Alter dieses Zinnbergbaues sind keine zuverläßigen Nachrichten vorhanden. Fuller (B. IV. Kap. 8.) sagt zwar sehr bestimmt: Bis 1241 kannte man das Zinn nur in Cornwallis und Devonshire; nach dieser Zeit ward es in einigen Gegenden von Deutschland, besonders in Böhmen, durch einen Cornwalliser entdeckt, der wegen begangener Uebelthaten aus seinem Vaterlande verwiesen war. Dies war die erste unangenehme Nachricht, bemerkt er weiter, welche Richard, Graf von Cornwallis, auf seiner Rückkehr aus dem heiligen Kriege erfahren mußte, und welche Entdeckung ihm hernach theurer zu stehen kam, als seine ganze Reise nach Palästina. Ungeachtet dieser bestimmten Aussage, ist die Richtigkeit dieser Nachricht

doch sehr in Zweifel zu ziehen, denn Peithner (85) bemerkt, daß die Zinngruben zu Graupen im Jahr 1146, von einem Landmann aus einem benachbarten Dorfe entdeckt worden wären. Auch aus anderen Nachrichten wird es wahrscheinlich, daß der Erzgebirgische Zinnbergbau schon im 12. Jahrhundert betrieben worden ist.

Im Königreich Sachsen findet der Zinnbergbau jetzt zwar fast überall auf der nördlichen Seite des Erzgebirges, in der Erstreckung von Westen nach Osten in den Eybenstokker, Schwarzenberger, Johann Georgenstädter, Schneeberger, Ehrenfriedersdorfer, Geyerschen, Marienberger, Annaberger, Glaßhütter, Berggießhübler und Altenberger Revieren, auf verschiedenen Gängen, Lagern und Stöcken statt; allein die ganze jährliche Zinnproduktion ist doch nicht höher als zu 2800 Centnern anzunehmen, wovon die drei letzten Reviere allein etwa 2200 Centner liefern. Die Verschmelzung der aufbereiteten Zinnschliche findet, in Sachsen sowohl als in Böhmen, in Schachtöfen bei Holzkohlen statt.

Auch in Böhmen werden die Lager und Stöcke von Zinnerz auf der ganzen südlichen Seite des Erzgebirges bebaut. Zu Schlackenwald, Lauterbach, Königswarth, Platten, Gottesgab, Heinrichsgrün, Perninger, Neudeck und Fribus im Elnbogner Kreise; zu Preßnitz, Sonnenberg und Sebastiansberg im Saatzer Kreise; zu Graupen und Zinnwald im Leutmeritzer Kreise; und endlich noch zu Böhmisch-Neustadtl im Bunzlauer Kreise. Die jährliche Zinnproduktion in Böhmen dürfte jetzt vielleicht noch 1000 bis 1200 Centner betragen.

Sachsen und Böhmen sind jetzt die einzigen Länder auf dem Festlande von Europa, welche Zinn erzeugen. Früher fand auch in Schlesien, in dem Gneus des Riesengebirges, bei Querbach und Giehren, im Fürstenthum Jauer, ein Bergbau auf Zinnerze statt, der jährlich 300 bis 320 Centner Zinn lie-

ferte. Dieser Bergbau ist aber schon seit dem Jahr 1792 auflässig geworden.

Ueber das Vorkommen des Zinnes in Mittelasien, und zwar in dem hohen Turkestanischen Erzgebirge, haben wir zwar keine bestimmten Nachrichten; es ist aber nicht unwahrscheinlich, daß es in früher Zeit dort gewonnen, und nach Vorderasien gebracht worden ist. Auch über die Gewinnung des Zinnes im chinesischen Reiche, die sehr bedeutend zu seyn scheint, fehlt es an Nachrichten. Man weiß nur daß es in den Provinzen Canton, Fuhkien und Hoo-pih gewonnen wird.

In Vorderindien ist ein Vorkommen von Zinnerzen nicht bekannt. Ceylon soll, nach Percival, zwar Zinnerze aufzuweisen haben; allein es findet kein Bau darauf statt. Einen außerordentlich großen Reichthum an Zinnerzen enthalten die Länder der Halbinsel Hinterindiens, und mehrere von den Inseln des Indischen Archipels. Die Zinnproduktion in diesen Ländern ist wahrscheinlich viel größer als die in Cornwallis und Devonshire. Es scheinen aber nur Zinnseifen zu seyn, welche jetzt noch die Zinnerze liefern. Nur die nördlichen Länder von Hinterindien, nämlich Assam, scheinen keine Zinnerze zu enthalten; die Staaten von Birma, Siam, Onam und Malacca sind dagegen sehr reich an Zinn. Im Birmanischen Reiche sind es vorzüglich die südlichen Provinzen, welche die reichen Gold-, Silber-, Eisen- und Zinngruben enthalten. In der Provinz Tawai wird das Erz, in vielen Seifenwerken, auf eine einfache Weise gewonnen, indem man sich größtentheils nur darauf beschränkt, den Sand aus den Betten der Flüsse und Bäche auszuwaschen, wozu man sich einer flachen hölzernen Schaale von etwa 1 Fuß im Durchmesser bedient, die man mit dem Sande anfüllt, und dieses in fließendem Wasser, durch eine Art von Setzarbeit, reinigt. Das Erz bleibt als ein schwarzer Sand auf dem Boden der Schaale zurück. Man schmelzt es aus, indem man es in einem kleinen thöner-

nen Ofen lange der Glühhitze aussetzt, wobei man die Holzkohlen mit Blasebalgen anfacht. Die Provinz Tenasserim (Mergui), südlich von der vorigen, ist fast noch reicher an Zinn, welches sowohl auf dem Festlande der Provinz, als auf einigen zum Mergui-Archipel gehörenden Inseln, besonders auf der Insel Salanga oder Jungseilan, in Seifenwerken gewonnen wird. Man sammelt das Erz nur zur Regenzeit. Martaban, oder die nördlichste Provinz von Birma, scheint kein Zinnerz zu enthalten. — Von der Zinnerzgewinnung im Reiche Anam haben wir keine Nachricht. Nur in Nordanam, an den Gränzen von China, soll die Gewinnung des Zinnerzes erlaubt, in Südanam aber verboten seyn. Auch von der Zinnerzgewinnung im Reiche Siam hat man bis jetzt noch nichts weiter erfahren, als daß aus diesem Reiche wirklich Zinn ausgeführt wird, welches dort gewonnen worden ist. — In dem Gebiet oder Reiche von Malakka findet die Hauptgewinnung von Zinnerz aus den Seifen und Flußbächen in den Provinzen Pahang, Tringanu und Calantan statt.

Für Sumatra ist das Zinn ein vorzüglicher Ausfuhrartikel. In der Nähe von Palembang, an der Ostküste, ist es vorzüglich in großer Menge vorhanden; es kommt aber, nach Marsden, auch in mehreren anderen Gegenden auf der Insel vor, besonders zu Pedattee bei Bencoolen. Alles hier gewonnene Zinn geht nach China. — Auf den kleinen Inseln Lingga und Singkeb (zwischen Sumatra und Borneo), besonders auf Singkeb, wird ebenfalls Zinn gewonnen.

Das Zinn wird in allen Sprachen des Indischen Archipels Timah, oder Timar genannt. Sowohl das Zinn, als das Kupfer, werden nur selten im reinen Zustande angewendet, sondern gewöhnlich mit einander legirt, und aus diesen Legirungen fertigt man musikalische Instrumente und Kanonen von leichtem Kaliber an. In den Gegenden wo Zinn gewonnen wird, diente dasselbe sonst als Münze; auch jetzt be-

dient man sich noch zum kleinen Handel kleiner Münzen von Zinn, — pichis, — nämlich kleiner unförmlicher Zinnplatten, die in der Mitte mit einem Loch versehen sind, um sie auf einer Schnur an einander zu reihen. Der größte Theil des Zinnes von Hinterindien und von Sumatra, zum Theil auch von Banca, wird nach China und Japan gebracht.

Einen vorzüglichen Reichthum an Zinn besitzt Banca. Die dortigen Zinngruben (Seifenwerke) sind erst zu Anfange des vorigen Jahrhunderts aufgefunden worden. Wir haben darüber sehr genaue Nachrichten durch Horsefield (Asiat. Journ. I. 343) und durch Crawfurd (III. 449) erhalten. Das Zinnerz kommt in Banca selten in einer größeren Tiefe vor, als in der von 25 Fuß. Die horizontalen Gebirgsschichten folgen in folgender Ordnung: Zuerst 1½ Fuß vegetabilische Erde, oder Ackererde; 8 Fuß schwarzer Letten; 4 Fuß grauer Letten mit einer Sandlage; 6 Fuß schwarzer Letten; 6 Fuß rauher und scharfkörniger Sand, in einem weißen reinen Letten eingelagert. Unmittelbar unter dieser letzten Schicht befindet sich die Erz führende Schicht, mit kleinen Stücken von Granit oder von anderen primitiven Gebirgsarten, und von abweichender Mächtigkeit. Das Aufhören der Erzschicht wird beständig durch eine Schicht von weißem, zerreiblichem Thon angezeigt. Die Gewinnung des Erzes geschieht auf eine sehr einfache Weise. Eine Zinngrube ist nichts weiter als eine längliche und weite Grube, mit welcher man 15—25 Fuß tief senkrecht niedergeht, die oben liegenden Schichten von Sand und Letten abräumt, und dann auf die Erzschicht gelangt. Die erste Oeffnung ist selten über 100 Fuß lang, und wenn sich die Erzschicht tiefer als gewöhnlich zeigt, so giebt man den Bau, als zu kostbar, ganz auf, und sucht eine andere Stelle aus. Man hat große und kleine Gruben (kolong und kulit). Nur in den ersteren wird mit einiger Ueberlegung und mit Anwendung von Maschinen gearbeitet. Die Chinesen allein

sind es, die eine solche Grube, welche mit 25—30 Mann belegt ist, bearbeiten. Der Boden wird zuerst von dem dicken Urwalde befreit, welcher ganz Banca bedeckt, worauf die über dem Erz liegenden Schichten methodisch abgetragen werden. Die Erde schafft man mit Handkörben fort. In die Grube und aus derselben gelangt man vermittelst eines Baumstammes, in welchem Stufen ausgehauen sind. Bei kleineren Gruben liegt die Erzschicht gewöhnlich nicht so tief, auch befinden sie sich großentheils an Anhöhen, so daß die Arbeiter selten durch Wasser gestört werden. Größere Gruben liegen häufig in Thälern, und füllen sich bald mit Wasser, welches durch eine gewöhnliche chinesische hydraulische Maschine entfernt wird. Zuweilen macht man auch einen Canal, der gerade zur Erzschicht führt, um die Arbeit des Wegschaffens der überliegenden Schichten zu erleichtern, welche man in diesen Canal bringt, und durch Wasser wegspülen läßt. Dies ist natürlich nur dann zuläßig, wenn das Terrain einen starken Wasserabfluß gestattet. Man verfolgt die Erzschicht mit mehreren neben einander gelegten Gruben, wobei die erste Grube oder Oeffnung das Anhalten giebt. Sehr gerne wählt man die Gruben in der Nachbarschaft von einem Bergstrom, der ganz oder theilweise in die Nähe der Grube geleitet werden kann, woselbst man einen regelmäßigen Wasserfall bildet, der an den Seiten sorgfältig mit der Rinde von starken Zweigen ausgelegt wird. Auf diese Art bildet man eine Schlucht, an deren beiden Seiten das Erz zusammengebracht, und nach und nach hinuntergestürzt wird, so daß der Wasserstrom darüber weggehen muß, während ein Arbeiter das Erz mit einer Hacke umrührt. Erde und Sand werden von dem Wasser fortgespült; das Erz und die gröberen Steine bleiben liegen, und werden durch Klaubarbeit gesondert, wobei man sich zuweilen auch der Siebe bedient. Das so gereinigte Erz wird verschmolzen. Der Ofen ist 10 Fuß hoch, 4 Fuß weit, und aus Thon gemacht. Die

Balgen bestehen aus Baumstämmen von 25 Zoll im Durchmesser, worin eine Oeffnung von 17—18 Zoll weit gebohrt ist, in welcher sich ein Stempel bewegt. Die Maschinerie erfordert drei starke Männer, welche einen unausgesetzten Windstrom in den Ofen bringen. Zuerst trägt man einige glühende Kohlen in den Ofen, und setzt dann, so lange als der Schmelzprozeß dauert, abwechselnd Schichten von Erz und Kohlen. Sobald der Ofen in Hitze gekommen ist, fließt das Metall in starken Strömen aus einer Oeffnung, welche man am Boden, in der Vorwand des Ofens, angebracht hat. Man fängt es in einer Grube auf, aus welcher es von Zeit zu Zeit mit einem Löffel in Formen aus nassem Sande gekellt wird, welche man in der Nähe des Ofens gemacht hat. Die Formen sind so groß, daß eine Zinnmulde ein Gewicht von 50 Katis, 66⅔ Pfund, erhält. Man schmelzt nur zur Nachtzeit, um die Hitze des Tages zu vermeiden. In einer Nacht werden 5280 Pfund Erz verschmolzen, welche etwa 3062 Pfund Zinn (also 58 Prozent) geben. Dieser ganze Prozeß wird von den Chinesen verrichtet. Außerdem wird aber auch noch eine, nicht sehr bedeutende Quantität Erz durch die Eingebornen, auf eine sehr rohe Weise, verschmolzen. — Die Herren der Insel, die Malayen, befolgen etwa dasselbe Verfahren welches sie von den Chinesen erlernt haben, und gewinnen auch das Erz in ähnlicher Art aus kleineren Gruben. — Die Ureinwohner gehen viel roher zu Werke. Sie bringen eine kleine cylindrische Duckel nieder, in welcher nur ein Mensch Raum hat. Haben sie die Erzschicht bauwürdig gefunden, so gehen sie derselben mit Lebensgefahr unter den Alluvialschichten nach, welche oft über ihnen zusammenstürzen. Um die Wasseransammlung zu vermeiden, können sie ihre Gruben, weil sie weder chinesische Wasserräder noch Wasserleitungen anwenden, nicht anders als an Abhängen bauen, und müssen das gewonnene Erz, um es zu waschen, zu dem nächsten Bach bringen. Zum

Schmelzen wenden sie kleine Oefen an, und gießen das Metall auch in kleinere Formen, wodurch es sich auf dem Markt von dem der Chinesen unterscheidet. — Um das Jahr 1750, oder 40 Jahre nach ihrer Entdeckung, lieferten die Gruben von Banca wohl mehr als 120,000 Slaks, oder 66,000 Piculs, oder 3870 Tonnen Zinn, folglich so viel als England. Mehrere Umstände, besonders die Concurrenz mit dem Englischen Zinn, haben zu einer bedeutenden Verminderung der Produktion in späterer Zeit Anlaß gegeben. Um das Jahr 1780 war sie bis 30,000 Piculs gesunken, und von 1799 bis zur Britischen Eroberung, überstieg sie selten $\frac{1}{3}$ ihrer früheren Höhe, oder 10,000 Piculs. Im Jahr 1813 wurden aber wieder 35,000 Piculs, oder 2083½ Tonnen, also halb so viel wie in England, gewonnen.

Die Kenntniß von dem Vorkommen und von der Gewinnung des Zinnes in Amerika, beschränkt sich auf die Belehrungen, welche wir v. Humboldt verdanken. Es scheint nicht, daß in den Nordamerikanischen Staaten Zinn gewonnen wird; auch scheint in den Staaten von Südamerika jetzt kein Bau auf Zinn statt zu finden. Ueber das Vorkommen des Zinnes in Mexiko, bemerkt v. Humboldt, daß es in den Mexikanischen Graniten wahrscheinlich noch nicht gefunden sey, indem das Holzzinn von Gigante in Seifen vorkomme, und die Zinnerz führenden Gänge in der Sierra de Guanaxuato im Porphyr aufsetzen. Die Gewinnung des Zinnes findet in den Wäschen aus dem Seifengebirge in der Intendanz von Guanaxuato, bei Gigante, San Felipe, Robledal und San Miguel el Grande, ferner in der Intendanz von Zacatecas, zwischen den Städten Xeres und Villa nueva statt. Die im Porphyr aufsetzenden, und Zinnerz führenden Gänge, bebaut man nicht. Im Jahr 1802 wurden in der Intendanz von Guadalaxara 400 Arobas Zinn gewonnen.

Helms (Tagebuch, 23) führt zwei Zinngruben in Co-

lumbien an, bei Chayanta und Paria; es ist indeß nicht bekannt, ob in den dortigen Seifen noch jetzt Zinn gewonnen wird. — Auch die Zinngewinnung in der Gegend von Oruro in Peru scheint nicht mehr statt zu finden.

7. Quecksilber.

Das wenige Quecksilber, welches im gediegenen Zustande gewonnen wird, kann fast gar nicht in Betrachtung kommen. Man gewinnt dies Metall aus seiner Verbindung mit Schwefel, welche unter dem Namen des Zinnobers und des Lebererzes bekannt ist. Die Quecksilbererze kommen nur selten in so großer Menge in der Natur vor, daß sie ein Gegenstand der bergmännischen Gewinnung werden können. Das Quecksilber ist vielleicht das jüngste unter allen Metallen, denn nur das jüngere Flötzgebirge, und die den Porphyren verwandten Gebirge, liefern uns dies leichtflüssige und flüchtige Metall. Es ist noch zu untersuchen, ob das Schiefergebilde, aus welchem der größte Theil des Quecksilbers auf der Erdoberfläche gewonnen wird, älter ist als der Muschelkalkstein; oder ob es, wie es wahrscheinlicher ist, nur das Alter des Liaskalksteins erreicht.

In Portugal ward früher bei Conna Zinnober gewonnen, und etwas Quecksilber bereitet. Daß die unbedeutende Gewinnung noch jetzt statt findet, ist nicht bekannt.

Spaniens Quecksilberbergbau ist uralt, und hoch berühmt. Rom gebrauchte, wie Plinius berichtet, keinen anderen Zinnober als den Sisaponensischen. Aber die reichen Gruben von Sisapo oder von Sisapona, sind dieselben welche seit Carthaginensischer Bearbeitung ohne Unterbrechung wahrscheinlich über drittehalb tausend Jahre betrieben worden sind, und welche noch jetzt, unter dem Namen der Quecksilberwerke von Almaden, im Bau stehen. Almaden liegt an den nördlichen Vorbergen der Sierra Morena, in dem weiten, von dem Guadinna durchströmten Thale, welches durch die fast paral-

lelen Gebirgsketten der Sierra Morena und Sierra Toledo gebildet wird, und zwar an der Gränze der Provinzen Mancha, Cordova und Estremadura. In dem Kreise von Cordova befinden sich, nach Hoppensack (77) nicht nur die jetzt noch gangbaren Quecksilbergruben, sondern, im Umkreise von etwa 3 Meilen, in dem Thale de Azogues, zu Almadenejos, A las Casas, Guadalperal, Cuebas, Crajeras und Santa Femia, eine Menge von alten verfallenen Stollen und Schächten. Bei dem Alter des Bergbaues läßt sich auf die große Ausdehnung der Grubengebäude von Almaden schließen. Einige derselben sind noch fortdauernd unzugänglich, weil sie in Brand gerathen sind, und weil das Feuer bis jetzt noch nicht hat gedämpft werden können. Die Erze sollen auf Gängen vorkommen, und man zählt 6 Hauptgänge, welche in fast gleichen Streichungsstunden neben einander aufsetzen, häufig aber auch zusammenschaaren, oder mehrere Trümer aussenden. In der jetzt bekannten größten Teufe hat man immer noch reichere Erze angetroffen. Es scheint, daß die Gänge nur die leitende Grundlage von dem Erzgehalt des Gebirges sind, indem sich das Erz auch in den sogenannten tauben Mitteln eingesprengt befindet, wenn gleich nicht in solcher Menge, daß man jene Gebirgsmittel zwischen den Gängen für bauwürdig hält. Das Gebirgsgestein wird Thonschiefer genannt, der ein Lager im Sandstein bilden soll. Dieser Thonschiefer ist aber Mergelschiefer, welcher wahrscheinlich der Liasformation angehört, indeß sind die geognostischen Verhältnisse noch nicht genau bekannt. — Die reinsten und derben Zinnobererze werden nicht auf Quecksilber benutzt, sondern nach Sevilla zur Fabrikation des Vermillon gebracht. Die mit Schiefern verunreinigten Erze werden auf eine einfache Weise aufbereitet, indem man das taube Gestein ausschlägt. Das Grubenklein sowohl, als die beim Ausschlagen abfallenden feinen Erztheilchen werden zu Backsteinen geformt, und in dieser Gestalt in die Oefen ge-

bracht, damit sie in dem staubartigen Zustande nicht zu Versetzungen Anlaß geben. Das zu solchen Backsteinen geformte Erz wird Bolas genannt. Die derben Erze (Metal) zerschlägt man bis zur Größe eines Hühnereyes, wenn sie beim Ausschlagen nicht schon eine geringere Größe erhalten haben. Die zweite Erzsorte (China) welche noch viel Schiefer beigemengt enthält, wird zu einem sehr groben Haufwerk gepocht, und auf geneigten Ebenen, die man Wäschen nennt, durch Abspülen mit Wasser von dem tauben Gestein befreit. Eine ähnliche unvollkommene Reinigungsarbeit wendet man auch bei dem Scheideklein und bei dem Grubenklein an, ehe dasselbe zu Bolas geformt wird. Die Oefen zur Zersetzung der Erze sind hohe gemauerte, oben mit einem Gewölbe geschlossene Cylinderöfen, welche in ihrer mittleren Höhe ebenfalls mit einem Gewölbe versehen sind. Dies Gewölbe ist zum Tragen der Erze bestimmt, welche den Raum zwischen beiden Gewölben einnehmen. Unter dem unteren Gewölbe ist der eigentliche Feuerungsraum, welcher mit der oberen, für die Erze bestimmten Abtheilung des Ofens, durch Oeffnungen in dem unteren Gewölbe in Verbindung steht. Durch diese Oeffnungen werden Flamme und Rauch aus dem Feuerungsraum in den Erzraum geleitet, und zugleich mit den sich entwickelnden Quecksilberdämpfen aus Oeffnungen abgeführt, die unter dem oberen Gewölbe des Ofens, an einer Seite der Umfassungsmauer angebracht sind. Indeß hat man auch besondere Feueressen unter dem unteren Gewölne angebracht, um dadurch einen großen Theil des Rauches abzuführen, und nicht durch den Erzraum gehen zu lassen. Die aus den Oeffnungen unter dem oberen Gewölbe entweichenden Quecksilberdämpfe werden in Kanälen aufgefangen und verdichtet. Diese Kanäle bildet man aus aneinander gestoßenen thönernen Gefäßen, Aludeln, welche auf einer geneigten Ebene (auf dem Aludelplane) reihenweise neben einander liegen. Solcher Reihen sind so viele vorhan-

den, als sich Oeffnungen in der Seitenmauer des Ofens zum Abziehen der Dämpfe befinden. Das verdichtete Quecksilber sammelt sich auf dem tiefsten Punkt der geneigten Ebene; dennoch müssen aber die Aludeln von Zeit zu Zeit auseinander genommen werden, um das darin zurückgebliebene Quecksilber zu sammeln, worauf man sie wieder in einander schiebt, und die Fugen sorgfältig verschmiert. Diese unvollkommene Art der Verdichtung der Quecksilberdämpfe scheint sehr alt zu seyn, und ist in Almaden noch immer im Gebrauch. Beim Besetzen der Oefen wird auf das untere, mit dem Feuerungsraum in Verbindung stehende Gewölbe, zuerst eine Sohle aus flachen Schiefern dergestalt gelegt, daß die Oeffnungen in dem Gewölbe nicht verschlossen werden, sondern daß ein freier Luftzug bleibt. Ueber diese Sohle wird zuerst China geschüttet, dann Metal, dann abermals China, womit der Ofenraum etwa bis 12 Zoll unter den, zu den Aludeln führenden Oeffnungen angefüllt wird, worauf man den noch übrigen Raum des Ofens mit kreuzweise und auf die hohen Kanten gesetzten Bolas, zuletzt aber mit Scherben von Aludeln ausfüllt. Die Feuerung geschieht mit Reißholz. Zum Besetzen der Oefen und zum Herausnehmen der Abbrände dienen Thüren in der Umfassungsmauer, welche nach einem jeden Brande geöffnet, und dann mit einer verlorenen Mauer wieder geschlossen werden. — Die Quecksilbergrube von Almadejos (2 Meilen östlich von Almaden), zu welcher die Gruben im Valle de Azogues und zu Guadalperal gehören, sind wahrscheinlich ebenfalls noch im Betriebe. Das Vorkommen und die Benutzung der Erze, welche letztere zu Almadejos statt findet, stimmen ganz mit dem Verhalten und mit der Arbeit zu Almaden überein. Auch zu de las Cuebas, 1 Meile von Almaden, wird vermuthlich noch jetzt Bergbau getrieben; die Erze werden aber nach Almaden gebracht, und dort verarbeitet. — Die Größe der jährlichen Quecksilberproduktion ist sehr veränderlich, und ganz von

dem Absatz nach Amerika abhängig. So lange Mexiko eine Provinz von Spanien war, konnten die Quecksilbergruben den Bedarf an Quecksilber nicht bestreiten, und die jährliche Produktion betrug 15 bis 20, in einzelnen Jahren wohl gar 25,000 Centner. Das Bedürfniß für Mexiko hat sich, durch die Emancipation, für den Augenblick etwas vermindert, allein die augenblickliche Stockung dürfte nicht von langer Dauer seyn. Inzwischen ist doch der Verkehr zwischen Spanien und Mexiko gestört, und daher hat sich auch die Quecksilberproduktion jetzt sehr bedeutend vermindert. Man giebt sie zu 6—8000 Centnern an. Schwerlich dürften die Gruben jemals die frühere hohe Produktion wieder erreichen.

In der jetzt mit dem Königreich **Baiern** verbundenen Rheinprovinz, findet, in der ehemaligen Rheinpfalz und im Zweibrückischen, in den Umgebungen des Donnersberges, ein Quecksilberbergbau statt, am Potzberge, am Landsberge bei Ober-Moschel, und am Stahlberge, südlich von Ober-Moschel. Die früheren Erzgewinnungen am Königsberge bei Wolfsstein, bei Mörsfeld, Orbes, Esweiler, Lichtenberg, Bingert u. s. f. sind längst verlassen. Der Zinnober scheint zwar auch hier gangförmig im Sandstein vorzukommen; allein die Erzgewinnung ist nicht auf die Gänge beschränkt, indem sich der Zinnober weit in das Gebirgsgestein hinein verbreitet. Der in der Gebirgsart, sehr weit von den Gängen und Trümern entfernt, verbreitete Zinnober, drängt sich bei den Gangklüften näher zusammen, und macht das Nebengestein auf mehrere Lachter breit bauwürdig. Daß der Sandstein, welcher auf diese Art mit Zinnober durchdrungen ist, zu einer Formation des rothen Sandsteins gehört, dessen Bildungszeit mit der des ältesten Kohlensandsteins zusammenfällt, ist jetzt nicht mehr zweifelhaft. — Die geförderten Erze werden nur geschieden, und zur Haselnußgröße zerschlagen. Die Zersetzung des Zinnobers erfolgt in Galeerenöfen, in gegossenen eisernen Retor-

ten, mit Vorlagen aus gebranntem Thon, in welchen etwas Wasser vorgeschlagen ist. Die jährliche Quecksilberproduktion in den ehemaligen Pfälzisch-Zweibrückischen Ländern betrug, in günstigen Jahren, 6—700 Centner; jetzt dürfte sie die Summe von 300 Centnern schwerlich erreichen.

Die Verhältnisse unter welchen die Quecksilbererze zu Idria, in den Illyrischen Provinzen, gewonnen werden, sind wahrscheinlich von denen nicht verschieden, unter welchen sie zu Almaden vorkommen. Auch zu Idria setzt ein Zinnober führender Gang in einem schiefrigen bituminösen Mergel auf, welcher ein Lager im Kalkstein (Liaskalkstein?) zu bilden scheint. Zu Idria ist es aber nur ein mächtiger, durch taube Mittel häufig zertrümerter Gang, wogegen man zu Almaden mehrere unterscheidet. Von einem wirklichen gangartigen Vorkommen ist indeß die Erzführung des Mergelschiefers dadurch verschieden, daß die Saalbänder fehlen, und daß der Erzgehalt in das Nebengestein dringt, welches, noch in bedeutenden Entfernungen von der Hauptmasse des Erzes, Zinnober eingesprengt enthält, obgleich so wenig, daß es nicht mehr bauwürdig ist. Die Grube zu Idria ist erst zu Ende des 15. Jahrhunderts aufgenommen, seitdem aber ohne Unterbrechung betrieben worden. Nur ein unglücklicher Grubenbrand setzte, zu Anfange dieses Jahrhunderts (1803), die Arbeiten auf einige Zeit in Stillstand. Dadurch, so wie durch einen mit den Ausrichtungsarbeiten nicht im Verhältniß stehenden raschen Abbau, wozu man durch Quecksilberlieferungen genöthigt war, zu denen man sich vertragsmäßig verpflichtet hatte, hat der Zustand der Grubenbaue, welche nach einem sehr regelmäßigen Plan angelegt sind, etwas gelitten. Die Zinnobererze werden vollständig aufbereitet, indem die Pocherze bei der Siebsetzarbeit abgesondert, und durch Naßpochen und durch Waschen zu Schlich gezogen werden. Die derben Erze werden sogleich ausgeschlagen, und die abfallenden unreineren Erze zum Rein-

scheiden gegeben. Die Oefen zur Zersetzung des Zinnobers sind fast so wie die zu Almaden eingerichtet, nur mit dem Unterschiede, daß man Rauch und Flamme gar nicht besonders, oder wenigstens auch nicht theilweise abzuleiten sucht, sondern den Feuerungsraum unmittelbar mit dem darüber befindlichen Brennraum verbunden hat. Beide Räume sind ebenfalls durch ein, mit Oeffnungen versehenes Gewölbe, von einander getrennt. In den Brennraum werden aber nur die gröberen Erze unmittelbar eingetragen; die beim Siebsetzen erhaltenen sehr zerkleinerten Erztheile, so wie die aus der nassen Aufbereitung hervorgehenden Schliche, werden in offene, flache Schaalen oder Cassetten gethan, und die Brennräume in den Oefen mit solchen Cassetten ausgefüllt. Wesentlich verschieden ist aber die Art der Verdichtung der sich entwickelnden Quecksilberdämpfe, welche zu Idria ungleich vollkommener ist, indem sie in großen Kammern erfolgt, in welchen die Dämpfe hin und her geführt werden. — Die jährliche Quecksilberproduktion von Idria ist zu Ende des verflossenen Jahrhunderts bis zu 10,000 Centnern gesteigert worden. Eine so starke Produktion war indeß dem Zustande der Grube nicht angemessen, weshalb man auf das frühere Produktionsquantum von 1000 bis 1500 Centnern zurückgekommen ist. Bei Mangel an Absatz ist die jährliche Erzeugung auch wohl schon bis auf 8 bis 900 Centner herabgesunken.

Zu Windisch Kappel (im Klagenfurther Kreise) in Kärnthen, wurden sonst jährlich gegen 300 Centner Quecksilber gewonnen; indeß scheint die Gewinnung jetzt nicht mehr statt zu finden.

Auch in Böhmen ward vormals, zu Schönbach im Elnbogener Kreise, und vor wenigen Jahren auch noch zu Horzowitz im Berauner, so wie zu Swata im Rakonitzer Kreise, etwas Quecksilber gewonnen. Jetzt sind die Grubenarbeiten nur auf die Gewinnung des Zinnobers beschränkt, welcher auf-

bereitet und verkauft wird, weil er nicht mehr in so großer Menge vorkommt, um eine Brennhütte zu beschäftigen. Zu Horzowitz fand früher die Destillation aus gegossenen eisernen Retorten statt, von denen jede einzelne Retorte mit einer besonderen Feuerung versehen war. Statt derselben ward eine andere Vorrichtung eingeführt, welche aus einem, oben mit einem festen Boden versehenen und unten offenen eisernen Cylinder besteht, dessen unteres offenes Ende durch Wasser gesperrt ist. Der Cylinder wird durch eine eiserne Platte, welche als Feuerungsheerd dient, dergestalt gesteckt, daß das obere geschlossene Ende über der Platte hervorragt, und demnächst mit brennenden Kohlen umgeben wird, welche dem auf einem eisernen Träger unter dem Cylinder befindlichen Quecksilbererz die zur Zersetzung erforderliche Hitze mittheilen. Als Zersetzungsmittel dienten Kalk und Hammerschlag. Die Vorrichtung ist ganz derjenigen ähnlich, welcher man sich zum Ausglühen des Silberamalgams bedient. Sie soll noch vorhanden seyn, und von Zeit zu Zeit gebraucht werden, wenn sich Vorräthe von Erzen gesammelt haben (Bergbaukunde I. 200).

In Ungern wird zwar zu Nieder-Slana, im Gömörer Comitat, noch ein Bau auf Zinnober getrieben; allein das Erz wird nicht auf Quecksilber benutzt, sondern zur Zinnober- (Vermillon-) Fabrikation verwendet. Aber in Siebenbürgen wird noch jetzt bei Dumbrava und im Babojer Gebirge, Zinnober zur Quecksilberdarstellung gewonnen. Die Erze von den verschiedenen Förderungspunkten werden nach Zalathna gebracht, wo sich die Destillationsöfen befinden. Die Destillation findet in thönernen Retorten statt, welche zur Hälfte mit Zinnober und Kalk gefüllt, und mit Vorlagen versehen sind, in welchen etwas Wasser vorgeschlagen ist. Von diesen Retorten befinden sich, in zwei über einander liegenden Reihen, auf jeder Seite 30, also auf beiden Seiten des Galeeren-

ofens 60 Stück. Die jährliche Quecksilbergewinnung steigt nicht über 60 Centner.

Daß Quecksilber in den europäisch-türkischen Ländern (zu Kressowo); ferner in Asien im Turkestanischen Erzgebirge; in wahrscheinlich sehr großer Menge im chinesischen Reiche (in den Provinzen Chen-si, Quang-si, Hou-quang, Koeitcheou und Setcheou); im Japanischen Reich; auf der Insel Ceylon (in der Nähe von Columbo), und daß es auch in Afrika, im Tunesischen Gebiet, gewonnen wird, ist alles was wir über das Vorkommen des Quecksilbers in den Türkischen Staaten, und in zwei Welttheilen wissen. In Kleinasien war vormals der Kappadocische Zinnober berühmt. Strabo sagt von ihm: Kappadocien liefert den vortrefflichsten Zinnober, der mit dem Iberischen um den Vorrang streitet. Der Kappadocische führte den empfehlenden Zunamen σινοπικη, weil die Kaufleute ihn von Sinope zu nehmen pflegten, ehe sich der Handel der Epheser bis in die Gegend von Kappadocien erstreckte (Geogr. XII.)

Mexiko hat seit Jahrhunderten seinen Quecksilberbedarf aus Spanien und Peru bezogen, sagt v. Humboldt, und man hat daher geglaubt, daß es in jenem Staate nicht vorkomme, obgleich es wenig Gegenden giebt, in welchen so viele Anzeigen auf Zinnober vorhanden sind, als das Plateau der Cordilleren, zwischen 19 und 22 Gr. Nordbreite. Das Quecksilber kommt in Mexiko auf verschiedene Weise vor, theils lagerartig im Flötzgebirge, theils gangartig im Porphyr. Zu Durasno, zwischen Tierra Nueva und San Luis de la Paz, bildet der mit vielen Kügelchen von gediegenem Quecksilber gemengte Zinnober, ein horizontales Lager (manto), welches auf Porphyr liegt. Dies Lager, welches man 5 bis 6 Meter tief mit Schächten durchsunken hat, ist mit Schieferthon bedeckt, in welchem fossiles Holz und Steinkohlen vorkommen. Die äußersten zu Tage ausgehenden Schichten dieses Schieferthons sind mit Salpeter durchzogen, und enthalten verstei-

nerte vegetabilische Ueberreste; dann folgt eine 1 Meter dicke Schicht Schieferkohle, und dann der Schieferthon, welcher den Zinnober unmittelbar bedeckt. Vor mehreren Jahren gewann man aus dieser Grube, in einem Zeitraum von wenigen Monaten, gegen 700 Centner Quecksilber, dessen Werth aber die Kosten nicht deckte. — Der Quecksilbergang von San Juan de la Chica ist 2, 3, zuweilen 6 Toisen mächtig; er durchsetzt das Gebirge de los Calzones, und erstreckt sich bis Chichindara. Geognostisch merkwürdig ist es, daß er nicht in Sandstein oder Schiefer, sondern im Pechstein-Porphyr aufsetzt, welcher in Kugeln getheilt ist, die aus concentrischen Schichten bestehen, und inwendig mit Hyalit ausgekleidet sind. Der Gang führt reiche, aber wenig Zinnobererze, und ist nur bis zu einer Teufe von 50 Metern bebaut worden. Zuweilen findet sich auch etwas Zinnober und gediegen Quecksilber mitten im Porphyr, in ziemlicher Entfernung von dem Gange. Als v. Humboldt in Guanaxuato war, fand auf den Gruben Lomo del Toro bei San Juan de la Chica, und Nuestra Senora de los Dolores, südöstlich von Gigante, Bergbau auf Quecksilber statt. Der Zinnober von den Gängen des Gebirges du Fraile, bei Villa de San Felipe, befindet sich in einem Feldspath-Porphyr, welcher von Zinngängen durchsetzt wird, und gewiß älter ist als der Pechstein-Porphyr von Chica.

In Columbien kennt man das Vorkommen des Zinnobers an drei Orten, nämlich in der Provinz Antioquia (Valle de Santa Rosa, östlich vom Rio Cauca); im Gebirge von Quindiu (bei dem Uebergange über die Centralkette, zwischen Ibague und Carthago, zu Ende der Schlucht von Vermellon), und in der Provinz Quito, zwischen Azogue und Cuenca. Die Abhängigkeit Amerikas von Europa in Hinsicht des Quecksilbers, wird wahrscheinlich nicht mehr von langer Dauer seyn, bemerkt v. Humboldt, sobald nur die schon bekannten Punkte erst werden in Bau genommen werden. — Nach Restrepo

wird aus dem Sande des Thales de la Guiga, und am Fuß der Hügel von Penpenado, der reinste Zinnober gefunden, aber nicht benutzt, auch die Lagerstätte selbst nicht aufgesucht.

In Peru kommt Zinnober vor, in der Provinz von Pataz, bei Vuldivui, zwischen dem östlichen Maronenfluß und den Missionen von Guailillas; in der Provinz Conchucos, am Fuße des großen Nevado de Palagato; in der Provinz Guamalies, südöstlich von Guacarachuco; in der Provinz Guailas, bei Guarez, und in der Intendanz Huancavelica, bei dem Orte gleiches Namens. Ueber die berühmte Quecksilbergrube von Huancavelica, sagt v. Humboldt, sind viele unrichtige Nachrichten verbreitet worden. Sie liegt im Gebirge Santa Barbara, etwa 2320 Meter südlich von der Stadt, welche sich 3752 Meter, und die Spitze des Gebirges Santa Barbara selbst, 4422 Meter über der Meeresfläche befindet. Aus Ulloa's Angaben geht hervor, daß das Tiefste der Grube Hoyo Negro 4208 Meter über der Meeresfläche, also 500 Meter höher liegt, als die Spitze des Pic von Teneriffa. Das Quecksilber kommt bei Huancavelica theils in Lagern, theils auf Gängen vor. In dem großen Grubengebäude von Santa Barbara befindet sich der Zinnober in einem Lager von quarzigem Sandstein, welches etwa 400 Meter mächtig ist, St. 10—11 streicht, und mit 64 Gr. gegen Westen fällt. Der Sandstein, welcher mit dem aus der Gegend von Paris und aus den Gebirgen von Aroma und Cascas in Peru übereinstimmt, scheint aus ganz reinen Quarzkörnern zu bestehen, denn ein thoniges Bindungsmittel läßt sich nicht bemerken. Diejenige Sandsteinschicht welche das Quecksilber enthält, bildet ein Lager in einer Kalkbreccie, von welcher sie, im Liegenden und Hangenden, durch eine sehr dünne Schicht von Schieferthon getrennt wird, welchen man häufig mit primitivem Schiefer verwechselt hat. Die Breccie wird von Flötzkalkstein bedeckt, und die Stücken von dem dichten Kalkstein in der Breccie

scheinen darauf hinzudeuten, daß die ganze Gebirgsmasse von Santa Barbara auf Kalkstein ruhet. Dieser Kalkstein kommt auch wirklich am östlichen Abhange des Gebirges, bei Acobamba und Sillacosa, zum Vorschein. Man trifft ihn noch auf sehr großen Höhen an; er ist bläulichgrau, und wird von vielen Kalkspathgängen durchsetzt. Nicht die ganze Quarzschicht der Grube Santa Barbara führt Zinnober, sondern dieser bildet nur einzelne Schichten darin, setzt auch zuweilen in kleinen Gängen auf, die sich schaaren und Stockwerke bilden. Gediegen Quecksilber ist sehr selten; der Zinnober findet sich aber in Begleitung von Rotheisenstein, Magneteisenstein, Bleiglanz und Schwefelkies; auf den Klüften zeigen sich Gips, Kalkspath und Federalaun. In großer Teufe führt der Gang viel Realgar und Operment, so daß die Regierung sich genöthigt gesehen hat, den Betrieb des Grubenfeldes Cochapata, wo am mehrsten Arsenik vorkommt, zu verbieten. Der Abbau der Grube geschieht in 3 Etagen, welche durch eben so viele Hauptstrekken geschieden sind. Die Grubenfelder heißen Brocal, Comedio und Cochapata. Die Grube ist bis zu einer Teufe von 349 Varas, und in einer Länge, von Norden nach Süden, von 536 Varas, bei einer Breite der Erzlagerstätte von 60 bis 70 Metern, aufgeschlossen. Aus 50 Centnern Erz von mittlerer Güte rechnet man 8—12 Pfund Quecksilber. Die oberen Baue sind, weil man keine Bergfesten hat stehen lassen, zusammengebrochen, weshalb auch die tieferen Baue haben verlassen werden müssen. Die Grube hat in den 96 Jahren, von 1570 bis 1666, 523,472 Centner; in den 17 Jahren, von 1667 bis 1683, 109,026 Centner, und in den 36 Jahren, von 1684 bis 1713, 145,591 Centner Quecksilber, also jährlich im Durchschnitt 4 bis 6000 Centner geliefert. — Seitdem die Grube Santa Barbara zum Erliegen gekommen ist, wird alles Quecksilber von Huancavelica auf Gängen gewonnen, welches die zweite Art des Vorkommens der Quecksilber-

erze in jener Gegend ist. Der Kalkstein von Huancavelica und besonders von Sillacosa wird von Gängen durchsetzt, die häufig nur Kalzedon führen, gar kein bestimmtes Streichen haben, sondern sich durchsetzen, kreuzen, auch häufig mit einander schaaren, und dann große Nester und Stockwerke bilden. Durch den Bau auf diesen Gängen werden aber doch jährlich 3200 bis 3500 Centner Quecksilber gewonnen, und es ist nicht zu bezweifeln, daß durch gut geleitete Arbeiten, nicht mehr Quecksilber sollte gewonnen werden können, als der Bedarf von ganz Peru beträgt. — Die Incas von Peru und die Indianer haben diese Quecksilbergruben lange vor der Eroberung gekannt, und auf Zinnober benutzt, indem ihnen das Quecksilber unbekannt war. Die rothe Farbe, den Zinnober, nannten sie Llimpi, und wendeten ihn zum Bemalen ihrer Götzenbilder an, auch bemalten sie selbst sich damit, wenn sie in den Krieg zogen. Man findet daher in den Hügeln von Huancavelica noch viele indianische Stollen, die den Labyrinthen gleichen. Auch die Spanier kannten den Zinnober so wenig als die Indianer, bis Garces im Jahr 1567 die rothe Farbe Llimpi als übereinstimmend mit dem Zinnober in Castilien erkannte, worauf dann sehr bald die Benutzung auf Quecksilber unternommen ward, und der Bergbau einen noch größeren Schwung erhielt, als Pedro Fernandez de Velasco die Amalgamation der Silbererze, welche er in Mexiko gesehen hatte, im Jahr 1577 auch in Peru einführte. Die Gewinnungsarbeiten des Quecksilbers aus dem Zinnober sind sehr unvollkommen. Das Erz wird gemahlen, und in verschlossenen Töpfen in das Feuer gesetzt, welche man erst nach dem völligen Erkalten wieder öffnet.

8. Zink.

Das Zink ist ein sehr allgemein verbreitetes Metall, welches in den älteren Gebirgsformationen und in den porphyrartigen Gebirgsbildungen fast nicht anders als in Verbindung

mit Schwefel; in den Flötzgebirgen sehr selten anders als in Verbindung mit Sauerstoff und Kohlensäure, in den Uebergangsgebirgen aber sowohl mit Schwefel, als mit Sauerstoff und Kohlensäure verbunden, angetroffen wird. Ungeachtet der großen Verbreitung dieses Metalles, und ungeachtet es schon seit der vorgeschichtlichen Zeit zum Legiren des Kupfers benutzt worden ist, hat man das reguliniſche Zink doch erst sehr spät kennen gelernt, und noch weit später die Darstellung desselben aus seinen Erzen im Großen unternommen. Erst durch das Zink welches von Ostindien nach Europa gebracht ward, ist die Aufmerksamkeit mehr auf dies Metall geleitet worden. Noch immer ist es nicht bekannt, auf welche Weise das Zink, welches im vorigen Jahrhundert von Ostindien nach Europa kam, in China dargestellt wird; eben so wenig als man jetzt, wo der Zinkhandel eine umgekehrte Richtung genommen hat, mit Zuverläßigkeit angeben kann, wozu die sehr bedeutenden Quantitäten Zink im östlichen Asien verwendet werden, welche Europa seit etwa 15 Jahren nach Ostindien gesendet hat.

Noch zu Anfange dieses Jahrhunderts ward in Europa sehr wenig Zink erzeugt. Auf dem Unterharz gewann man beiläufig jährlich ein paar tausend Pfunde Zink in den Blei- und Kupfer-Schmelzöfen, durch Verdichtung der sich in den Oefen entwickelnden Zinkdämpfe, vermittelst einer eigenen, an der Vorwand angebrachten Vorrichtung, welche unter dem Namen des Zinkstuhls bekannt ist. — Zu Ende des vorigen Jahrhunderts wendete man zu Dölach in Kärnthen den Galmei aus dem dortigen (Jura?) Kalksteingebirge zur Bereitung von Zink an, und gleichzeitig scheint auch die Zinkproduktion zu Birmingham und Bristol, aus Galmei in dem Uebergangsgebirge von Mendip und Flintshire, so wie die Zinkerzeugung in Lüttich, aus Galmei in dem Uebergangskalkstein von Lüttich, ihren Anfang genommen zu haben. Später entstand eine Zinkhütte zu Dognaska im Bannat. Zu Ende des vorigen

Jahrhunderts bereitete man aber auch schon zu Wessola im Pleßner Kreise in Oberschlesien, Zink aus den Ofenbrüchen, die sich an der Gicht der Hohenöfen zum Eisenschmelzen ansetzen. Seit dem Jahr 1808 nahm die Zinkproduktion in Oberschlesien jährlich bedeutend zu, besonders als man auf der Lydogniahütte bei Beuthen zuerst den Anfang gemacht hatte, sich des Galmei aus der Oberschlesischen Kalksteinformation statt des Ofenbruches zu bedienen. Bis zum Jahr 1808 waren in ganz Europa, auf den genannten verschiedenen Hütten, vielleicht nicht mehr als 3—4000 Centner Zink jährlich bereitet worden. Der günstige Absatz dieses Metalles nach Ostindien, die Anwendung des regulinischen Zinkes statt des Galmei zur Messingbereitung, und endlich die Anwendung des Zinkes zu Blechen, gaben der Produktion in Oberschlesien sehr bald einen großen Schwung, und es entstanden nun auch Zinkhütten in dem benachbarten Pohlen und im Gebiet des Freistaat Krakau. Die örtlichen Verhältnisse, nämlich die leichte Gewinnung des Galmei und der geringe Werth der Steinkohlen in Oberschlesien, Pohlen und Krakau, führten sehr bald eine solche Erhöhung der Produktion, aber auch zugleich, durch die große Concurrenz, ein solches Sinken der Zinkpreise herbei, daß nicht allein die vorhin genannten Zinkhütten in einen sehr schwachen Betrieb kamen, sondern daß auch in Oberschlesien und Pohlen, durch die Ueberfüllung des Marktes, ein Zurückgehen in dem Produktionsquanto statt finden mußte.

Die jetzt in Europa vorhandenen Zinkhütten findet man in den folgenden Ländern. Zuerst in England in der Umgegend von Birmingham und Bristol. Sie stehen kalt, weil sie bei der Concurrenz mit dem Schlesischen Zink nicht bestehen können. Eben so ist die Zinkhütte zu Dölach in Kärnthen aus demselben Grunde eingegangen. Die zu Zalathna in Siebenbürgen befindet sich in einem sehr schwachen Betriebe, und bereitet jährlich nur noch ein paar hundert Centner Zink. Auch

die Zinkhütte zu Lüttich in den Niederlanden, so wie eine, erst im Jahr 1814 angelegte Zinkhütte bei Iserlohn in der Grafschaft Mark, und eine andere in der Gegend von Achen, welche ebenfalls Galmei aus dem Uebergangskalksteingebirge verarbeiten, werden schwach betrieben. — Die Größe der jährlichen Zinkproduktion in Oberschlesien, Pohlen und Krakau, läßt sich kaum angeben. In den Jahren 1824—1827 ist die Summe von 320,000 Centnern jährlich wahrscheinlich überschritten worden. — Zu Dölach und zu Zalathna erfolgt die Destillation aus stehenden Thonröhren, bei Holzflamme; in England aus großen Tiegeln bei Steinkohlen; in Lüttich, Achen und Iserlohn aus liegenden Röhren bei Steinkohlen, und in Oberschlesien, Pohlen und Krakau aus muffelartigen Gefäßen bei Steinkohlen.

Die Benutzung der Zinkblende auf Zink hat keinen Fortgang gehabt, vielleicht weil die örtlichen Verhältnisse ungünstig waren, indem das Brennmaterial in den Gegenden wo viel reine Blende gewonnen werden kann, zu theuer ist. Die einzige Zinkhütte, welche Blende verarbeitet, befindet sich zu Klosters in Graubünden. Der erste und sogleich sehr günstig ausgefallene Versuch mit dieser Blende, ward auf der Lydogniahütte in Oberschlesien angestellt. Die Zinkproduktion zu Klosters, welche ein paar hundert Centner jährlich betragen soll, wird daher nach der in Oberschlesien üblichen Art, nämlich in muffelartigen Gefäßen, bewerkstelligt.

Die Benutzung der Erze des Arsenik auf reguliniſches Arsenik, besonders aber auf weißes, gelbes und rothes Arsenikglas, ist sehr lokal, und findet vorzugsweise nur im Königreich Sachsen, größtentheils bei den Röstarbeiten statt, denen die Kobalterze unterworfen werden, wobei gelegentlich auch reine Arsenikkiese, bloß zur Fabrikation des weißen Arsenik,

verarbeitet werden. — In Niederschlesien, und zwar zu Reichenstein bei Frankenstein, und zu Altenberg im Fürstenthum Jauer, gewinnt man Arsenikkiese bloß zu dem Zweck, um sie auf Arsenik zu benutzen. Schlesien producirt jetzt jährlich 2500—2800 Centner Arsenikglas, weil die Handels-Conjunkturen eine stärkere Produktion nicht gestatten. Die Arsenikgewinnung in Sachsen beträgt jährlich etwa 3000 Centner.

Unter den Blaufarbenwerken haben die Sächsischen noch immer ihren alten Ruhm behauptet. Die Benutzung der Kobalterze zu der sogenannten blauen Farbe, geschieht sehr häufig fabrikenmäßig an ganz anderen Orten als in der Nähe der Gruben. So versendet z. B. Schweden fast alle seine Kobalterze nach England, und nur einen geringen Theil nach Frankreich. Die schönste blaue Farbe wird in Holland bereitet, aus den Produkten, welche von den besten deutschen Blaufarbenwerken angekauft werden.

Verbesserungen.

S. 61 Z. 7 v. o. Blicksilber st. Blocksilber.
— 64 — 9 v. o. muß das Wort „ist" weggestrichen werden.
— 343 — 9 v. u. Zmeinogorsk st. Zweinogorsk.

System
der
Metallurgie
geschichtlich, statistisch, theoretisch und technisch

von

Dr. C. J. B. Karsten,

Königl. Preuß. Geheimen Ober-Berg-Rathe, Ritter des Rothen Adler-Ordens dritter Classe und des eisernen Kreuzes, ordentlichem Mitgliede der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin, und anderer gelehrten Gesellschaften ordentlichem und Ehren-Mitgliede.

Zweiter Band.

Berlin, 1831.
Gedruckt und verlegt
bei G. Reimer.

Inhalt
des zweiten Bandes.

Dritte Abtheilung.
Die Aufbereitung der Erze.

Vierte Abtheilung.

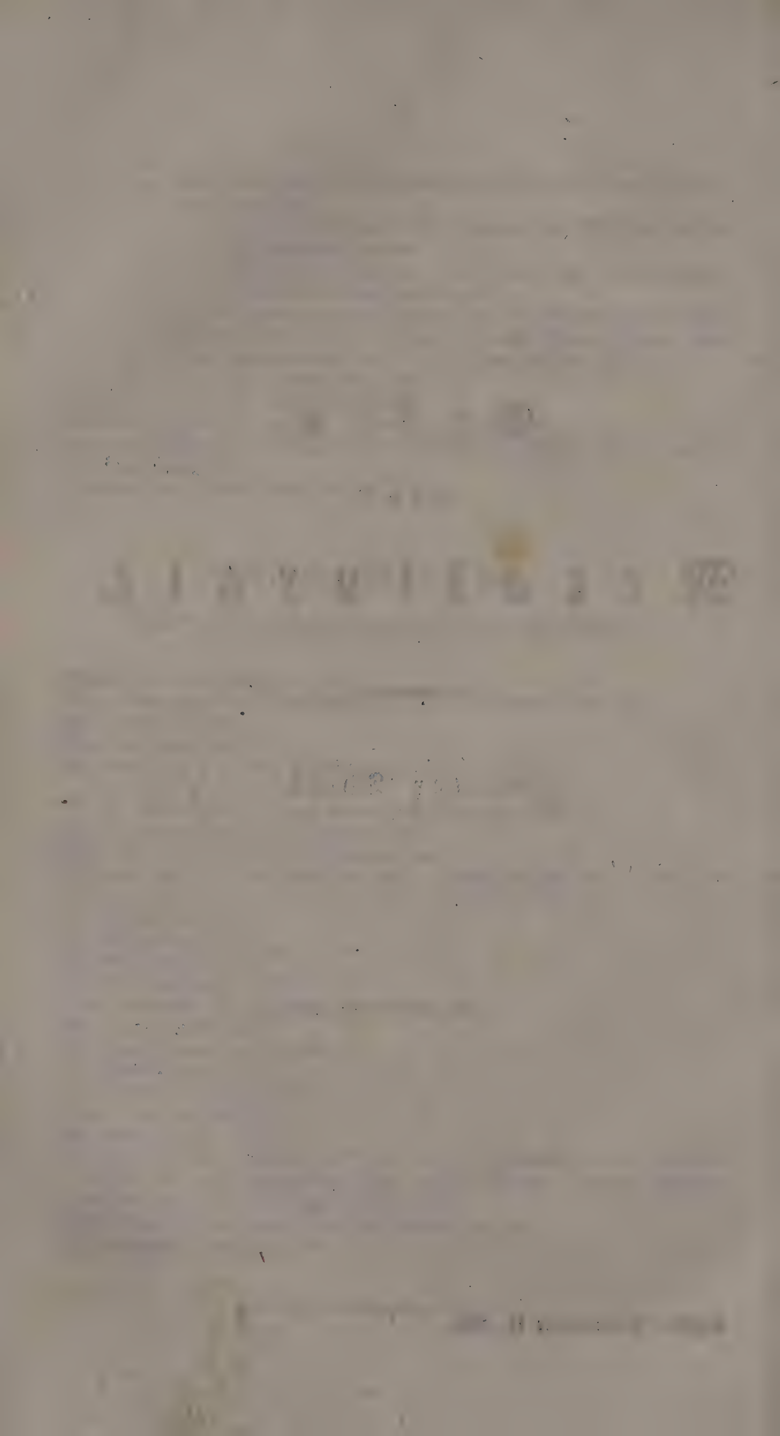
Die Erzabnahme und die Erzprobe.

System

der

Metallurgie.

Zweiter Theil.



Dritte Abtheilung.

Die Aufbereitung der Erze.

Das Erz aus welchem ein Metall dargestellt werden soll, wird nur selten in der Reinheit gewonnen, daß es ohne alle Vorbereitung den metallurgischen Prozessen unterworfen werden könnte. Die Verunreinigung kann doppelter Art seyn; einmal mit den Erzen anderer Metalle, und dann mit der Gebirgsart, in welcher es auf seinen Lagerstätten angetroffen wird. Beide Verunreinigungen sind der metallurgischen Benutzung des Erzes hinderlich. Die erste, weil das Erz des einen Metalles häufig eine andere Behandlung als das des anderen erfordert; oder weil das Metall, welches den Gegenstand der Verarbeitung des Erzes ausmacht, durch das Metall aus dem beigemengten Erz verunreinigt werden würde; oder auch weil das beigemengte Erz die Gewinnung des Metalles aus dem Erz, welches dem metallurgischen Prozeß unterworfen wird, erschwert, und die Größe des Ausbringens vermindert. Die andere, weil sie ein großes Haufwerk herbeiführt, welches in einigen Fällen die Verminderung des Metallausbringens aus dem Erz zur Folge haben, immer aber

die Kosten der metallurgischen Behandlung des Erzes sehr bedeutend erhöhen würde. Eine zu große Verunreinigung des Erzes mit der Gebirgsart kann daher zuweilen dahin führen, daß das Erz ganz unbenutzt bleiben muß, weil es in dem Haufwerk in zu geringer Menge vorhanden ist, um mit ökonomischen Vortheilen zur Darstellung des darin befindlichen Metalles angewendet zu werden.

Die mehr oder weniger vollständige Trennung des Erzes von den demselben beigemengten fremdartigen Theilen durch mechanische Mittel, nennt man die Aufbereitung. Der Zweck derselben ist also die mechanische Absonderung der verschiedenartigen Gemengtheile, mit welchen das Erz in dem Zustande, wie es auf seiner Lagerstätte gewonnen wird, verbunden ist. Wir werden diejenige Aufbereitung die vollkommenste nennen, bei welcher die fremdartigen Beimengungen am vollständigsten, und mit dem geringsten Verlust an Erz, abgesondert werden. Bestehen die Beimengungen nur in Gebirgsarten, so beschränkt sich die Aufbereitung bloß auf die mechanische Trennung derselben von dem Erz; sind aber Erze von verschiedenen Metallen mit einander gemengt, so sollen in der Regel auch die verschiedenartigen Erze durch die Aufbereitung von einander getrennt, und für sich dargestellt werden.

Diejenigen Erze, welche vermöge ihrer chemischen Zusammensetzung, mehrere Metalle enthalten, z. B. Fehlerze, Kupferkiese u. s. f. gelten bei der Aufbereitung, wie sich von selbst versteht, als einfache Erze, weil eine Trennung durch mechanische Mittel nicht möglich ist, sondern erst durch den metallurgischen Prozeß bewerkstelligt werden muß. Bei solchen Erzen kann durch die Aufbereitung nichts weiter geschehen, als sie von der Gebirgsart, in welcher sie vorkommen, und von denjenigen Erzen, mit welchen sie gemeinschaftlich angetroffen werden, — in sofern der metallurgische Prozeß eine gemeinschaftliche Verarbeitung nicht zuläßig macht, — möglichst voll-

ständig abzusondern. Wäre aber auch diese mechanische Absonderung absolut vollständig; so würde das Resultat der Aufbereitung doch immer noch ein Erz seyn, aus welchem durch den metallurgischen Prozeß wenigstens zwei Metalle hervorgehen, wenn der Prozeß nicht etwa absichtlich so gewählt wird, und so eingeleitet werden kann, daß alle übrigen Metalle dadurch verloren gehen, und nur ein einziges Metall gewonnen wird. Anders sollte es sich mit der Aufbereitung solcher Erze verhalten, die nur als mechanische Gemenge angetroffen werden, und von denen ein jedes nur ein einziges Metall enthält. Wäre aber auch bei diesen eine absolut vollständige Aufbereitung möglich, so würde jedes durch die Aufbereitung gewonnene Erz, für sich auf das darin befindliche Metall benutzt, und der einfachste metallurgische Prozeß zur Behandlung des Erzes angewendet werden können. Aber auch bei der vollkommensten Aufbereitung ist eine so vollständige Trennung nicht möglich, und daher wird man in allen Fällen, wo nicht das Erz eines einzelnen Metalles, sondern ein Gemenge von Erzen verschiedenartiger Metalle, der Gegenstand der Gewinnung ist, darauf gefaßt seyn müssen, durch die Aufbereitung verschiedene Erzgemenge zu erhalten, in welchen das Erz des einen oder des anderen Metalles das vorwaltende ist.

Ein solches Zusammenvorkommen von Erzen verschiedener Metalle, und die Unmöglichkeit einer vollständigen mechanischen Trennung verschiedenartiger Erze durch die Aufbereitung, veranlassen glücklicherweise in den mehrsten Fällen nur eine Verwickelung des metallurgischen Prozesses, und geben zu einem geringeren Ausbringen an Metall aus den Erzen Veranlassung, haben aber ungleich seltener die gänzliche Unbrauchbarkeit der Erze zur Folge. Fast sind es nur die Eisenerze, welche durch häufige Beimengungen von Schwefelkies, von Arsenikkies, aber auch von anderen nicht metallischen Substanzen, z. B. von Apatit, durchaus unbenutzbar werden, und

auch dieses häufig nur deshalb, weil der geringe Preis des Eisens eine kostbare Aufbereitung der Eisenerze nicht zuläßt, indem eine bis zum Unschädlichwerden fortgesetzte Absonderung der Beimengungen, nicht anders als durch eine sehr große Zerkleinerung des Eisenerzes möglich seyn würde, welche theils zu kostbar ist, theils die vortheilhafte Verschmelzung der Eisenerze verhindert.

Obgleich bei der Aufbereitung der gemengten Erze, eine möglichst vollständige Trennung der verschiedenartigen Erze niemals aus den Augen gesetzt werden darf, in sofern die metallurgische Behandlung der Erze eine solche Trennung nothwendig macht; so giebt es doch eine gewisse Gränze, welche sich nicht überschreiten läßt, weil der Erzverlust bei der Aufbereitung um so größer wird, je vollständiger man jene Trennung zu bewerkstelligen sucht. Eben dieser Erzverlust verhindert aber auch die vollständige Absonderung der Gebirgsart oder des tauben Gesteins von dem Erz überhaupt. Man ist daher, auch bei den vollkommensten Vorrichtungen, genöthigt, den Erzgehalt nur bis zu einem gewissen Grade zu concentriren, um sich nicht einem zu großen Erzverlust auszusetzen. Auf diese Weise wird die Aufbereitung häufig von ökonomischen Verhältnissen durchaus abhängig. Es kommen dabei in Betrachtung: die Kosten der Gewinnung des unaufbereiteten Erzes, oder die eigentlichen Grubenkosten; die Kosten der Aufbereitung, welche mit der größeren Concentration der Erztheile unverhältnißmäßig steigen, weil der Erzverlust mit der vollständigeren Absonderung des tauben Gesteins ansehnlich zunimmt; und die Kosten welche aus der metallurgischen Bearbeitung der mehr oder weniger reich aufbereiteten Erze hervorgehen. Dadurch wird die Beurtheilung der Zweckmäßigkeit einer mehr oder weniger vollständigen Concentrirung des Erzgehaltes, für jeden speciellen Fall, durch den Erfolg einer besonders anzulegenden Berechnung geleitet, welche ganz au-

ßer den Gränzen dieses Vortrags liegt. Aber es giebt noch andere Umstände, welche es unmöglich machen, eine Norm für das Verfahren bei der Aufbereitung überhaupt anzustellen. Diese Umstände sind die Art des Vorkommens der Erze in dem Gebirgsgestein, und die Beschaffenheit des letzteren selbst. Die Aufbereitung wird also ganz von der Beschaffenheit des Erzes, von der Art wie es in der Bergart vorkommt, und von der Natur der Gebirgsart abhängig seyn. Ein Verfahren welches an einem Orte vollkommen anwendbar ist, würde an einem anderen mit Recht als unzweckmäßig verworfen werden müssen; dort wird man eine vollkommnere Aufbereitung bewerkstelligen, hier würde man bei einer ungleich sorgsameren Arbeit einen größeren Erzverlust zu erwarten haben, und doch eine geringere Concentration der Erze bewirken, wenn man sich an beiden Orten gleicher Vorrichtungen bedienen wollte. Dennoch giebt es gewisse allgemeine Grundsätze, nach welchen die Aufbereitung erfolgen muß, und durch welche zugleich die Wahl der Vorrichtungen bestimmt werden sollte, wenn es bis jetzt nur möglich gewesen wäre, den Effekt der verschiedenen Vorrichtungen, unabhängig von dem Fleiß und von der Geschicklichkeit der Arbeiter, beurtheilen zu können.

Wir nennen ein Erz derb, wenn es sich in einer so zusammenhängenden Masse in dem Gebirgsgestein befindet, daß es sich ohne große Schwierigkeit davon trennen läßt. Wird die Schwierigkeit der Trennung, durch das Verwachsenseyn mit der Gebirgsart größer, so nennen wir es grob eingesprengt; wird die Continuität der Erzmasse noch mehr durch das Gebirgsgestein unterbrochen, so sagen wir daß das Erz fein eingesprengt vorkomme. Die Begriffe von derb, grob und fein eingesprengt sind indeß sehr schwankend, und beziehen sich mehr auf die Art, wie die mechanische Absonderung des Erzes von der Gebirgsart bewerkstelligt wird. Das Erz hört auf derbe zu seyn, wenn es mit dem Hammer nicht mehr

mit Leichtigkeit von der Gebirgsart getrennt werden kann. Daher wird das Erz in einer festeren Gebirgsart in größeren Massen vorhanden seyn müssen, um noch derbe genannt zu werden, als in einer weniger festen, oder in einer spröden, oder in einer leicht zersprengbaren Gebirgsart. Das Erz hört auf, grob eingesprengt zu seyn, wenn es sich von der Gebirgsart nur durch ein Zermalmen zu einem staubartigen Pulver trennen läßt. Es ergiebt sich daraus, daß der Erzreichthum in einem gewissen Volum der Gebirgsart, nicht immer durch die Art des Verbundenseyns des Erzes mit dem unhaltigen Gebirge bedingt wird, und daß eine fein eingesprengte Erzmasse, bei gleichem Volum, mehr wirkliches Erz enthalten kann, als eine Erzmasse, welche das Erz im grob eingesprengten, oder im derben Zustande enthält. Diese drei verschiedenen Arten des Vorkommens der Erze mit dem Gebirgsgestein, bestimmen übrigens den ganzen Gang der Arbeiten, den man bei der Erzaufbereitung am zweckmäßigsten zu wählen hat.

Es giebt aber noch eine andere Art des Vorkommens der Erze, welche man angeflogen genannt hat. Solche Erze lassen sich von dem Gebirgsgestein niemals vollständig trennen, und sie können nur dann ein Gegenstand der Benutzung werden, wenn die dünnen Schichten, oder die Ablosungen des Gebirgsgesteins, in so großer Menge mit Erztheilchen durchdrungen sind, daß man die mit dem Erz erfüllten Schichten dieses Gebirgsgesteins selbst, als das eigentliche Erz betrachten kann. Die Zuläßigkeit der Benutzung solcher Erze hängt außer von der Menge und Feinheit der mit Erz durchdrungenen Schichten, auch noch von den Gewinnungs- und Schmelzkosten der Erze, und von den jedesmaligen Preisen des Metalles ab, welches aus dem Erz dargestellt wird. Die Aufbereitung kann sich bei solchen Erzen nur ganz allein darauf erstrecken, die ganz tauben, oder die mit sehr wenigem Erz durchdrungenen, und daher unschmelzwürdigen Schichten, von de-

nen zu trennen, welche den größten Erzgehalt aufgenommen haben. Aber auch diese Art der Aufbereitung wird mit solchen Erzen über Tage nicht eigentlich vorgenommen, sondern die Absonderung der schmelzwürdigen von den unschmelzwürdigen Schichten, muß schon in der Grube selbst statt finden, theils indem man nur die erzführende Schicht allein wegnimmt, theils indem man die tauben oder die geringhaltigen Schichten, wenn man sie, örtlicher Verhältnisse wegen, nothwendig mit gewinnen muß, sogleich nach der Gewinnung in der Grube absondert, und zum Ausfüllen (Versetzen) der ausgehauenen Räume anwendet. Bei diesen Erzen findet also eigentlich gar keine Aufbereitung statt. Vorzugsweise gehören dahin die Kupferschiefer aus der Formation des Zechsteins; seltener die okkrigen (oxydirten) Kupfererze, oder auch wohl die Silberschwärze, welche auf Gängen gewonnen werden. Auch bei diesen letzteren beschränkt sich die ganze Aufbereitung auf das Aushalten des tauben Gebirgs- oder Ganggesteins, welches schon in der Grube geschehen muß, wenn eine vortheilhafte Verarbeitung des Erzes statt finden soll.

Einige Erze kommen in einer Umgebung von Letten vor, von welchen sie nur sehr schwierig zu trennen sind, obgleich sie Knollen, oder auch mehr und weniger flach gedrückte Sphäroide bilden, welche eine von dem Letten ganz abgesonderte Masse darstellen. Solche Erze müssen in der Grube so viel als möglich von dem Letten befreit, und dann über Tage in flachen Schichten ausgebreitet werden, damit der Letten durch die Einwirkung der Atmosphäre abgelöst wird. Auch bei diesen Erzen beschränkt sich die Aufbereitung bloß auf das Abliegen der geförderten Erze an der Luft, und darauf, daß die Erzschichten oder die Erzhaufen von Zeit zu Zeit umgelegt werden, damit der Atmosphäre eine frische Oberfläche dargeboten wird. Nach einiger Zeit fällt dann der Letten so vollständig ab, daß man nur die reinen Körper oder Knollen des

Erzes, von dem zerfallenen Letten aushalten darf. Dies ist die gewöhnliche und einfache Art der Aufbereitung, oder vielmehr der Reinigung eines großen Theils der Eisenerze, welche im Lettengebirge (der Quadersandsteinformation?) gewonnen werden. Aber auch der Galmei kommt zuweilen in einer solchen Lettenumgebung vor, und wird dann durch Abliegen an der Luft und durch Umlegen der Haufen, von dem anhängenden Letten befreit.

Auf eine so einfache Weise lassen sich aber die Erze nicht aufbereiten, welche derb oder grob und fein eingesprengt in einer festen Gebirgsart vorkommen. Die Trennung des Erzes von dem tauben Gestein durch eine mechanische Absonderung, nämlich durch das Abschlagen vermittelst eines Hammers oder eines ähnlichen Instrumentes, ist ein Verfahren, welches zu nahe liegt, als daß man nicht annehmen könnte, es sey schon in den ältesten Zeiten in Anwendung gebracht worden. Aber eine solche Absonderung läßt sich nur bei derben Erzen einigermaßen vollständig ausführen; bei grob eingesprengten Erzen zeigten sich schon größere Schwierigkeiten, und bei fein eingesprengten Erzen war sie ganz unausführbar. Die fein eingesprengten Erze machen aber, wenigstens bei den Erzen der edlen Metalle, häufig den größten Reichthum einer Erzablagerung aus, und es ist erwiesen, daß unsere Vorfahren auch die fein eingesprengten Erze der edlen Metalle nicht unbenutzt gelassen haben. Gleichwohl besteht der wesentliche Unterschied der neueren Aufbereitung von dem alten Aufbereitungsverfahren nur darin, daß die fein eingesprengten Erze jetzt vollständiger benutzt, und daß die Absonderung des Erzes von dem tauben Gestein, jetzt vollkommner als in früheren Zeiten bewerkstelligt wird. Wenn man eine Vergleichung unserer jetzigen Aufbereitung mit derjenigen anstellt, welche in früheren Zeiten angewendet ward; so ergiebt sich, daß der erste Theil der Aufbereitung, welchen man die mechanische oder die trockne

Aufbereitung nennen kann, in älteren Zeiten ganz auf die nämliche Weise ausgeübt ward, wie jetzt; daß aber diejenigen Erze, die wegen der Feinheit des Korns, auf mechanische Weise von der Gebirgsart nicht mehr getrennt werden können, entweder ganz unbeachtet blieben, — und dies war bei den Erzen der unedlen Metalle der Fall, — oder daß sie, wie bei den Erzen der edlen Metalle, ohne alle Aufbereitung der metallurgischen Behandlung unterworfen wurden. Eine Benutzung der unschmelzwürdigen Erze durch eine größere Concentrirung des Erzgehaltes, ward erst in dem Augenblick möglich, als man das Wasser zur Absonderung des tauben Gesteins von den feinen Erztheilchen zu Hülfe nahm. Diese Anwendung des Wassers bei den Aufbereitungsarbeiten fällt in den Zeitraum von Agrikola, indem erst damals die Setzarbeit und das nasse Verpochen der Erze in Böhmen, und dann in Sachsen versucht worden sind. Obgleich zu Joachimsthal schon im Jahr 1519 die Setzarbeit statt fand, so ward sie doch erst fast 200 Jahre später, nämlich 1699 auf dem Harz eingeführt; so schwierig war es, den einmal eingeführten Gang der Aufbereitungsarbeiten aufzugeben, und ein besseres Verfahren eintreten zu lassen.

Man unterscheidet die mechanische oder die trockene, und die künstliche oder die nasse Aufbereitung. Die erstere wird nur durch Menschenhände verrichtet, und kann durch Maschinen nicht bewerkstelligt werden, theils wegen der ungemein verschiedenen Größe der auf den Lagerstätten gewonnenen Erzmassen, theils wegen des Sortirens der verschiedenen Arten von Erzen, welche gemeinschaftlich mit einander einbrechen. Wenn Lagerstätten abgebaut werden, die nur eine und dieselbe Art von Erz liefern, so läßt sich die trockne Aufbereitung zwar bedeutend abkürzen, indem man nur dafür zu sorgen hätte, die gewonnenen Erzmassen zu einer möglichst gleichen Größe des Korns darzustellen, und sie dann der nassen Auf-

bereitung zu übergeben; allein die trockne Aufbereitung verrichtet die Absonderung des Erzes von dem Gebirgsgestein fast ohne allen Erzverlust, wogegen die nasse Aufbereitung niemals ohne einen mehr oder weniger bedeutenden Erzverlust bewirkt werden kann. Deshalb sucht man auch der nassen Aufbereitung so viel Erz als nur immer möglich ist, zu entziehen, und übergiebt derselben nur diejenigen Erze, bei denen eine mechanische Absonderung des Erzes von den Bergen nicht mehr möglich ist. Man kann daher wohl sagen, daß die nasse Aufbereitung als ein nothwendiges Uebel zu betrachten, und daß diejenige Aufbereitung die vollkommenste ist, bei welcher man das Erz so viel als nur immer möglich, durch die trockne Aufbereitung zu erhalten sucht. Der nassen Aufbereitung muß in der Regel die trockne, und zwar möglichst vollständig, voran gehen, und jene soll nur vollenden, was durch diese nicht mehr ausgeführt werden kann. Es greifen die trockne und die nasse Aufbereitung jetzt so in einander ein, daß eine scharfe Gränze gar nicht mehr gezogen werden kann, wenigstens dann nicht, wenn man nicht etwa die Siebsetzarbeit noch als einen Theil der trocknen Aufbereitung gelten lassen will, welches sich indeß mit dem Wesen der Setzarbeit nicht vereinigen läßt.

Die trockne Aufbereitung erfordert es durchaus, daß die Erze derb, oder wenigstens sehr grob eingesprengt in der Gebirgsart vorkommen, weil sonst eine mechanische Trennung des Erzes von dem Gebirgsgestein nicht mehr möglich ist. Als man die nasse Aufbereitung noch nicht kannte, blieben für die Abgänge bei der trocknen Aufbereitung, welche das Erz in zu kleinen Theilchen enthielten, als daß eine Absonderung auf dem mechanischen Wege statt finden konnte, so wie überhaupt bei den auf der Lagerstätte fein eingesprengt in der Gebirgsart vorkommenden Erzen, nur zwei Wege übrig. Entweder mußte das in der Gebirgsart noch befindliche, und von derselben nicht mehr trennbare Erz, in dem Zustande in welchem

man es erhielt, also mit der ganzen Masse der Bergart verbunden, nach vorangegangener Zerkleinerung, dem metallurgischen Prozeß übergeben; oder es mußte, wegen dieser Beimengung von Gebirgsgestein, als unschmelzwürdig weggestürzt würden. Beide Fälle traten häufig ein, indem die Schmelzkosten uud der Werth des auszubringenden Metalles über die Benutzung oder Nichtbenutzung des Erzes entschieden. Nachdem die nasse Aufbereitung allgemeiner geworden war, und nach und nach wesentliche Verbesserungen erhalten hatte, konnte man den Erzgehalt in der Gebirgsart mehr concentriren, und dadurch Erze schmelzwürdig machen, welche es früher nicht waren. Man hat sich indeß in der neuesten Zeit, durch sorgfältige Untersuchungen überzeugt, daß bei dieser Anreicherung des Erzes durch die nasse Aufbereitung, eine so sehr bedeutende Menge von Erz verloren geht, daß es in solchen Fällen, wo man mit edlen und kostbaren Metallen zu thun hat, besser ist, die Anreicherung zu unterlassen, und zur Vermeidung des Erzverlustes lieber ein größeres Haufwerk zu verschmelzen, also lieber eine größere Menge von Erzen, welche nicht durch die nasse Aufbereitung gegangen sind, mit einem geringeren Gewinn, als eine geringere Menge von naß aufbereiteten Erzen mit einem etwas größeren Gewinn zu verschmelzen, weil dieser größere Gewinn, wegen des sehr bedeutenden Erzverlustes bei der nassen Aufbereitung, nicht im Verhältniß steht mit dem geringeren Gewinn welcher bei einer größeren Masse des Erzes erhalten wird. Hiernach würde es also scheinen, als ob die nasse Aufbereitung gar nicht als eine wesentliche Verbesserung des Aufbereitungsprozesses betrachtet werden könne. Es ist jedoch zu berücksichtigen, daß sich der Erzgehalt des Gesteins häufig so vermindern kann, daß das große Haufwerk die Schmelzkosten nicht mehr decken würde, und daß es kein anderes Mittel giebt, solche Erze noch schmelzwürdig zu erhalten, als den Erzgehalt durch die nasse Aufbe-

reitung zu concentriren, und den dabei unvermeidlichen Erzverlust nicht zu achten. Die nasse Aufbereitung bietet daher das Mittel dar, wenigstens einen Theil von demjenigen Erz zu gewinnen, welches sonst gänzlich für die Benutzung verloren gewesen seyn würde. Von dem Werth des Metalles, welches bei der nassen Aufbereitung verloren geht, verglichen mit den Kosten, welche das Verschmelzen der reicheren und der ärmeren Erze veranlaßt, wird die Beurtheilung abhängig seyn, bis zu welchem Metallgehalt die Erze der nassen Aufbereitung noch entzogen werden können.

Weil die Absonderung des Erzes von dem tauben Gestein bei der trocknen Aufbereitung auf eine ganz mechanische Weise statt findet; so ist es eine nothwendige Bedingung bei dieser Arbeit, daß die Oberfläche der aufzubereitenden Erzmassen rein und von allem Schmutz frei sey, um das Erz, und häufig auch die Art desselben, von dem Gebirgsgestein deutlich unterscheiden zu können. In sehr vielen Fällen ist aber das aus den Gruben gewonnene Erz mit Letten, Schmutz und Schmand überzogen, weshalb es vor der Aufbereitung gereinigt werden muß. Diese Reinigungsarbeit ist bei den größeren Erzmassen nicht immer nöthig, und unterbleibt dann um so mehr, als solche Massen doch vorher zerschlagen werden müssen, wodurch ganz frische Bruchflächen zum Vorschein kommen. Aber die kleineren in der Grube gewonnenen Erzmassen, welche unter dem Namen des Grubenkleins zur Aufbereitung kommen, werden einer vorangehenden Reinigungsarbeit nur selten nicht bedürfen. Diese Reinigungsarbeiten sind sehr verschieden, und bestehen zuweilen bloß darin, daß man die Erze durch Siebe (Reibesiebe) gehen läßt, oder sie durch einen Durchwurf wirft; oder daß man sie auf eine ganz einfache Art mit Wasser abschlämmt. In neueren Zeiten hat man aber angefangen, diese Reinigungsarbeit (das sogenannte Abläutern) mit einem Sortiren nach der Größe des Korns

zu verbinden, und dadurch der trocknen Aufbereitung wesentlich vorzuarbeiten. Das abgeläuterte Erz befindet sich nach dieser Operation in dem Zustande daß es, eben so wie die Erzmassen, mit einer reinen Oberfläche oder mit den bei der vorläufigen Zerschlagung erhaltenen frischen Bruchflächen, der trocknen Aufbereitung unterworfen werden kann.

Alle auf der eigentlichen Erzlagerstätte in der Grube gewonnenen Massen theilt man in Wände und in Grubenklein. Letzteres, welches fast immer durch Grubenschmand unkenntlich geworden ist, muß besonders aus der Grube gebracht, und der Abläuterarbeit übergeben werden. Die Wände hingegen erleiden schon in der Grube eine Art von Aufbereitung, welche sich nach der Beschaffenheit des Gesteins und nach der Art richtet, wie das Erz darin vorkommt. Was beim Zerschlagen der Wände abfällt, wird als Grubenklein angesehen. Die zur weiteren Aufbereitung über Tage bestimmten, von den Wänden abgetrennten Massen, nennt man Gänge, eine Benennung die mit einer gleichnamigen, durch welche eine gewisse Art des Vorkommens der Erze bezeichnet wird, nichts gemein hat. Die tauben Berge welche von den Wänden ausgefallen sind, bleiben in der Grube zurück. Die Aufbereitung der Gänge über Tage beginnt mit dem Zerschlagen derselben, und mit einem vorläufigen Sortiren. Diese Arbeit oder das Ausschlagen ist eine Vorbereitung zur folgenden, nämlich zu dem eigentlichen Scheiden. Das Ausschlagen und das Scheiden trennt man nur aus ökonomischen Rücksichten, indem man das Ausschlagen unmittelbar an den Förderungspunkten zu verrichten pflegt, um den Transport der beim Ausschlagen ausgehaltenen tauben Berge zu den Scheidestätten zu ersparen. Außerdem erhalten die Gänge beim Ausschlagen auch eine für die Scheidearbeit zweckmäßigere Größe, und führen nun den Namen Scheidegänge. Diese Scheidegänge und das abgeläuterte Grubenklein werden

der eigentlichen Scheidearbeit unterworfen, und diese Arbeit ist es, welche den wesentlichsten und den wichtigsten Theil der ganzen Aufbereitung ausmacht. Deshalb sollte derselben auch eine ganz besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden, indem durch ein reines Scheiden der nassen Aufbereitung eine große Menge Erz entzogen werden kann. Die Scheidearbeit ist es aber auch vorzüglich, welche durch die Anwendung des Wassers bei den Aufbereitungsarbeiten gewonnen hat. Seitdem nämlich die Siebsetzarbeit eingeführt worden ist, hat es erst möglich gemacht werden können, einen großen Theil desjenigen Erzes von dem Gebirgsgestein gesondert darzustellen, welches ohne Siebsetzen entweder hätte trocken verpocht, und zu den Hütten abgegeben, oder wohl gar in die nasse Aufbereitung gebracht werden müssen. Man kann daher die Einführung der Siebsetzarbeit als die wesentlichste und die wichtigste Verbesserung ansehen, welche der Aufbereitungskunst zu Theil geworden ist. Die Scheidearbeit wird daher auch nur dann in dem höchsten Grade der Vollkommenheit, dessen sie überhaupt fähig ist, ausgeübt werden können, wenn sie mit der Siebsetzarbeit in Verbindung steht. Wie bei allen Operationen, welche bei der Aufbereitung mit Anwendung des Wassers geschehen, eine gleiche Größe des Korns die erste und die vorzüglichste Bedingung zum Gelingen der Arbeit ist; so kann auch die Setzarbeit nur bei einer gleichen Größe des Haufwerkes mit Erfolg verrichtet werden. Das zu setzende Haufwerk, welches bei der Scheidearbeit oder auch beim Ausklauben des geläuterten Grubenkleins, erhalten worden ist, muß daher vor dem Setzen zu einer möglichst gleichen Größe des Korns gebracht werden. Gewöhnlich geschieht dies unter einem Trockenpochwerk, indeß eignet sich ein Quetschwerk mit gegossenen eisernen Walzen gerade zu dieser Arbeit ganz vorzüglich. Nach erfolgter Zerkleinerung läßt man das erhaltene Haufwerk durch mehrere Siebe gehen, um verschiedene und

möglichst gleiche Größen des Korns für die Setzarbeit zu erhalten.

Das fein eingesprengte Erz, welches schon bei der Scheidearbeit als zu arm für die Setzarbeit erkannt ward, und die bei der Setzarbeit erhaltenen armen Abhübe, geben das Material für die nasse Aufbereitung, welches man im Allgemeinen Pochgänge nennt. Der Zweck der nassen Aufbereitung ist die Trennung des Erzes von der Gebirgsart, und diesen sucht man durch Zerstampfen der Pochgänge und durch Abschlämmen eines Theils des tauben Gesteins von dem Erzpulver vermittelst des Wassers zu erreichen. Bei diesem Naßpochen der Erze ist vorzüglich dahin zu sehen, das Pochmehl in einer möglichst gleichen Größe des Korns darzustellen, und die Pochgänge nicht feiner zu verpochen, als die Größe des Korns der eingesprengten Erze es durchaus erfordert. Das aus dem Pochtroge mit dem zugeleiteten Wasser abfließende Mehl, wird in Kanälen und Gerinnen, und zuletzt in Sümpfen aufgefangen, deren Zweck es ist die Pochmehle nicht bloß nach ihrem verschiedenen Erzgehalt, sondern auch nach der verschiedenen Größe des Korns zu separiren. Die aus den Gerinnen und Sümpfen (oder aus der sogenannten Mehlführung) genommenen (ausgeschlagenen) Pochmehle, werden zuletzt auf Ebenen, die theils ganz horizontal liegen, theils mehr oder weniger gegen den Horizont geneigt sind, auf verschiedene Weise, in der Hauptsache aber durch ein Abschlämmen mit Wasser gereinigt. Es wird nämlich vorausgesetzt, daß das strömende Wasser nur die leichten und tauben Theile mit sich fortnimmt, die schweren Erztheile aber auf der Ebene zurück läßt. Solche zum Waschen des Pochmehls bestimmten Ebenen werden im Allgemeinen Heerde, zuweilen auch Gräben genannt. Häufig werden auch die Abgänge von diesen Heerden, besonders diejenigen Abgänge, welche bei den letzten Reinigungsarbeiten abfallen, wieder aufgefangen und abermals

verwaschen, und damit sieht man dann die ganze Aufbereitung als beendigt an.

Von diesem allgemeinen Gange der Aufbereitungsarbeiten, finden jedoch manche Abweichungen statt, die vorzüglich in der Art des Vorkommens der Erze in dem Gebirgsgestein, so wie in der Beschaffenheit des letzteren, ihren Grund haben. Es leuchtet nämlich ein, daß bei Erzen die nur eingesprengt vorkommen, gar keine eigentliche Scheidearbeit, d. h. keine trokkene Aufbereitung, statt finden kann. Dennoch wird es aber, bei einer milden Beschaffenheit des Gebirgsgesteins, möglich seyn, die Erze so grob (rösch) zu verpochen, daß ein Theil des Erzes der nassen Aufbereitung durch die Setzarbeit entzogen werden kann. In anderen Fällen befinden sich die Erze so fein eingesprengt, daß sie entweder ohne alle Aufbereitung, in dem Zustande wie sie gewonnen werden, zur metallurgischen Bearbeitung abgegeben werden müssen, oder daß ihr Erzgehalt nur durch die nasse Aufbereitung concentrirt werden kann. Dergleichen Abweichungen gehören jedoch zu den nicht häufig vorkommenden.

Eine ungleich größere Verschiedenartigkeit erhalten die Aufbereitungsarbeiten durch die Vorrichtungen, deren man sich bei den Abläuterarbeiten, bei dem Zerkleinern und Sortiren der Erze nach ihrer verschiedenen Größe zu der Siebsetzarbeit, bei dem Verpochen der zur nassen Aufbereitung bestimmten Pochgänge, und bei dem Verwaschen der Pochmehle bedient. Es ist daher nöthig, alle die jetzt bei der Aufbereitung üblichen Vorrichtungen kennen zu lernen, weil nur eine richtige Kenntniß von den Leistungen dieser Vorrichtungen dahin führen kann, die Vorzüge der einen vor der anderen, mit Berücksichtigung der jedesmaligen örtlichen Verhältnisse, richtig zu beurtheilen. Die trockne Aufbereitung kann dagegen kaum einige Modificationen darbieten, weil sie ihren Zweck stets auf eine ganz gleiche Weise zu erreichen sucht. Sehr viel leichter wird

sie diesen Zweck erlangen, wenn sie nur eine und dieselbe Art des Erzes von dem Gebirgsgestein absondern darf, als wenn sie auch zugleich die Art des Erzes berücksichtigen, und gleichzeitig ein Sortiren der verschiedenen Erzarten vornehmen muß.

Der trocknen Aufbereitung, als einer rein mechanischen Arbeit, liegt kein Princip zum Grunde, sondern der günstige Erfolg derselben hängt ganz allein von der Geschicklichkeit und von der Sorgfalt des Arbeiters ab. Diese werden bei der nassen Aufbereitung nicht minder in Anspruch genommen, obgleich den sämmtlichen, bei der nassen Aufbereitung vorkommenden Arbeiten, wirklich ein Princip zum Grunde liegt, welches, durch zweckmäßige Vorrichtungen und durch gut ausgeführte Arbeiten unterstützt, die Absonderung der leichteren von den schwereren Theilen, wie man zu glauben geneigt seyn mögte, vollständig bewirken lassen sollte. Alle Arbeiten bei der nassen Aufbereitung gründen sich nämlich auf den Unterschied der specifischen Gewichte der Erze und der verschiedenen mit denselben verbundenen Gebirgsarten. Bei der Setzarbeit wird dieser Unterschied am mehrsten und mit dem günstigsten Erfolge geltend gemacht, indem man das auf einem Siebe unter Wasser befindliche Gemenge von taubem Gestein, von Erz und von dem noch Erztheile enthaltenden Gebirgsgestein, durch Stöße in die Höhe schnellt, und in dem Wasser wieder auf das Sieb niedersinken läßt. Je größer das specifische Gewicht des Erzes, je geringer das des Gebirgsgesteins, und je größer die Fallhöhe im Wasser ist, welche dem Haufwerk durch die Stöße mitgetheilt wird, desto vollständiger wird der Erfolg der Setzarbeit seyn. Es ist klar, daß die Stöße, sowohl bei der steigenden als bei der fallenden Bewegung des Haufwerks, wirksam sind, weshalb die Separation der schwereren und leichteren Theile auf dem Siebe, nach mehreren fortgesetzten Stößen, auch wirklich eintritt. Bei der Siebsetzarbeit sondern sich folglich die leichteren Theile, welche in der

Regel nur die tauben und unhaltigen sind, nach oben ab, und können nach eingetretener Separation von den tiefer auf dem Siebe liegenden, schwereren Schichten abgehoben werden. Es bedarf indeß kaum der Erwähnung, daß eine vollständige Separation bei der Siebsetzarbeit nur dann eintreten kann, wenn das zu setzende Haufwerk nicht aus größeren und kleineren Stücken besteht, und wenn es eine möglichst gleiche Größe des Korns besitzt. Diese Bedingung läßt sich aber jederzeit erfüllen, und der gute Erfolg der Siebsetzarbeit ist daher keinesweges von zufälligen Umständen abhängig.

Ganz anders verhält es sich mit der Anwendung dieses Grundsatzes bei dem Naßpochen, bei der Mehlführung und bei dem Waschen des Pochmehls. Wenn die Vorrichtungen zum Austragen des Pochmehls aus dem Pochtroge auch möglichst vollkommen getroffen worden sind; so wird sich doch eine ungleiche Größe des Korns nicht vermeiden lassen. Leider zeigt die Erfahrung, daß es immer das Erz ist, welches beim Naßpochen zu einem ungleich kleineren Korn gebracht wird, als die taube Gebirgsart. Diesem Erfolge liegt eine doppelte Ursache zum Grunde; einmal die größere Sprödigkeit der mehrsten Erze, wodurch schon an sich eine feinere Zertheilung des Erzes als des Gebirgsgesteins, bei einem statt findenden Zerbrechen oder Zerstoßen herbeigeführt wird; und dann das größere specifische Gewicht des Erzes, welches ein längeres Verweilen desselben im Pochtroge zur Folge hat. Tritt nun die Pochtrübe, d. h. das im Wasser suspendirte Pochmehl, in die Mehlführung, so ist es abermals die Verschiedenheit der Größe des Korns, welche die Absonderung der schwereren von den leichteren Theilen sehr unvollkommen erfolgen läßt. Die spröderen Erze werden zum Theil in dem Zustande eines feinen Schlammes mit fortgeführt, und die geschmeidigen Erze (regulinische Metalle und Glaserz) befinden sich theilweise in dem Zustande feiner Blättchen und Schüppchen, so daß der Strom

des Wassers in der Mehlführung nur noch mehr dazu beiträgt, sie nicht zum Niedersinken kommen zu lassen. Deshalb sind weder die schmalen und tiefen Gerinne, in welchen die Pochtrübe mit einer zu großen Geschwindigkeit fortgeführt wird, noch die weiten und großen Sümpfe, zunächst bei den Pochwerken angebracht, dazu geeignet, die Separation zu befördern. Die ersteren nicht, weil der Stoß des Wassers nachtheilig auf die feinen Erztheilchen wirkt; die letzteren nicht, weil das röschere Gebirgsgestein sich in den Sümpfen mit niederschlägt, und die Trennung verhindert. Am vortheilhaftesten haben sich flache und lange Gerinne erwiesen, welche die Pochtrübe in einem ruhigen Fluß aufnehmen, und in dem Verhältniß, durch vorgelegte Hölzchen, erhöhet werden, wie sie sich mit dem Niederschlage aus der Pochtrübe anfüllen. Aber auch bei dieser Art der Mehlführung läßt sich höchstens nur eine immer noch unvollkommene Operation nach der Größe des Korns — wodurch indeß für den Waschprozeß schon sehr viel gewonnen ist, — und keinesweges eine vollständige Separation nach der Verschiedenheit des specifischen Gewichtes, bewerkstelligen. — Bei dem Waschprozeß endlich soll der günstige Erfolg der Arbeit größtentheils dadurch herbeigeführt werden, daß die Strömung des fließenden Wassers, — in einigen Fällen durch den Stoß unterstützt, — die specifisch leichteren Theile früher als die specifisch schwereren wegschlämmt. Ein solcher Erfolg würde wirklich eintreten, wenn das zu verwaschende Haufwerk durchaus von gleichem Korn wäre, und wenn den Heerden keine Neigung gegen den Horizont gegeben wird. Die gegen den Horizont geneigten Heerde werden nämlich im Verhältniß ihrer größeren Neigung die Separation erschweren, weil die schwereren Theile des zu waschenden Haufwerks mit einem größeren relativen Gewicht auf der geneigten Ebene hinabsinken als die leichteren. Das größere specifische Gewicht der Erztheilchen ist der Trennung also ge=

radezu hinderlich, obgleich es dieselbe dadurch wieder befördert, daß es dem auf der Heerdfläche niederströmenden Wasser einen größeren Widerstand leistet, also veranlaßt, daß die schwereren Erztheilchen auf der Heerdfläche weniger nach unten getrieben werden. Die leichteren und tauben Theile werden daher wirklich schon vom Heerde abgeschlämmt seyn können, wenn die Erztheilchen noch kaum an dem unteren Rande des Heerdes angelangt sind. Dieser Erfolg kann aber nur bei einer stets gleichmäßigen Strömung des Wassers, die sich nach der ganzen Breite des Heerdes in gleicher Stärke ausbreitet, und nächstdem nur dann eintreten, wenn das zu verwaschende Haufwerk eine durchaus gleiche Größe des Korns besitzt. Wäre das taube und leichtere Korn zugleich das kleinere; so würde die Trennung des Tauben von dem Erz ungemein befördert werden, weil der Stoß oder die Strömung des Wassers, ungeachtet der fast gänzlich aufgehobenen relativen Kraft mit welcher das taube Korn auf der geneigten Ebene hinabzusinken strebt, eine größere Wirkung auf den leichteren als auf den schwereren Körper ausübt. Aber das taube Korn ist, wie so eben gezeigt worden, immer das gröbere, und erhält dadurch häufig, ungeachtet des geringeren specifischen, ein eben so großes absolutes Gewicht, als die Erztheilchen, von denen es abgeschlämmt werden soll. Dieser Umstand wirkt der Separation auf den Heerden, selbst bei einer ganz horizontalen Lage derselben, sehr nachtheilig entgegen, und bewirkt, außer der unvollständigen Trennung des Erzes von dem Tauben, auch reiche Abgänge, welche von dem unteren Heerdrande weggeführt werden.

Diese allgemeinen Bemerkungen mögen vorläufig genügen, auf die Unvollkommenheiten aufmerksam zu machen, mit denen die nasse Aufbereitung, mit Ausschluß der Siebsetzarbeit, zu kämpfen hat. Sie mögen zugleich darthun, daß man keineswegs Ursache hat, der nassen Aufbereitung einen großen

Werth beizulegen, und daß man dieselbe, wie schon erwähnt worden, wenigstens so lange nur als ein nothwendiges Uebel betrachten muß, als es nicht gelingt, die Separation der Erztheile im Pochmehl auf eine vollkommenere Weise und mit einem geringeren Erzverlust als auf unseren jetzigen Heerden, zu bewerkstelligen. Weil aber auch die vollkommenste nasse Aufbereitung niemals ohne einen ansehnlichen Erzverlust wird ausgeführt werden können; so ist es um so nothwendiger, bei der trocknen Aufbereitung mit der größten Sorgfalt und Aufmerksamkeit zu verfahren, und der nassen Aufbereitung nur diejenigen Erze zu überlassen, welche ohne Concentrirung des Erzgehaltes nicht mehr schmelzwürdig sind. Bei der Verschmelzung der Bleierze, wendet man an einigen Orten ein Verfahren an, welches nur bei sehr reichen Erzen ausführbar ist. Deshalb muß der Erzgehalt auch bei den durch die nasse Aufbereitung erfolgenden Erzen sehr concentrirt werden. Diese Concentration läßt sich aber nicht anders als durch einen großen Erzverlust bewerkstelligen. Man wird daher eine solche Aufbereitung, wenn sie auch durch die örtlichen Verhältnisse gerechtfertigt erscheint, nicht als eine nachahmungswerthe betrachten dürfen, selbst dann nicht, wenn sie an sich mit der größten Vollkommenheit ausgeübt wird.

Der Gang einer vollständigen Erzaufbereitung wird sich erst übersehen lassen, wenn man die einzelnen Arbeiten abgesondert und für sich allein betrachtet hat. Es giebt kein allgemein anwendbares Verfahren für die Aufbereitung, indem die Wahl der Mittel, vorzüglich bei der nassen Aufbereitung, von sehr vielen örtlichen Verhältnissen abhängig ist. Die Darstellung eines vollständigen Aufbereitungsprozesses muß daher jederzeit von bestimmten, durch die örtlichen Verhältnisse gegebenen Bedingungen ausgehen. Eine solche Darstellung wird aber übersichtlich, und ohne Unterbrechung des Zusammenhanges erst gegeben werden können, wenn man mit den einzelnen

Theilen der Aufbereitung und mit den verschiedenen Vorrichtungen welche dabei in Anwendung kommen, bekannt geworden ist. Als einzelne Theile des Aufbereitungsprozesses müssen angesehen werden: das Aushalten (Absondern) in der Grube; das Ausschlagen über Tage; das Reinscheiden; die Behandlung des Grubenkleins und die Vorrichtungen zum Läutern desselben; die Siebsetzarbeit; die Vorrichtungen zum Zerkleinern der für die nasse Aufbereitung bestimmten Erze; das Concentriren des Erzes im Erzmehl.

I. Das Aushalten in der Grube.

Den ersten Anfang zur Aufbereitung macht man fast überall in der Grube selbst. Man bezweckt dabei indeß nur selten eine sorgfältige Absonderung der reicheren und der weniger reichen Gänge, sondern am häufigsten nur eine Trennung des Tauben von dem Erzhaltigen. Die auf der Erzlagerstätte gewonnenen Wände enthalten sehr häufig, — besonders wenn man bei einem gebrächen Hangenden oder Liegenden, in diesem oder jenem den Schram führt, — noch viel taubes Gestein. Dieses abzusondern, um unnöthige Förderkosten zu vermeiden, und sehr häufig auch um die zum Versatz erforderlichen Berge in der Grube zu behalten, ist der vorzüglichste Zweck des Aushaltens in der Grube. Außerdem sollen aber bei dieser Arbeit auch die reichhaltigen von den minder reichhaltigen Gängen, zuweilen die edlen Geschicke von den unedlen getrennt, und zugleich die zu groben Gänge, die sich nicht mit Bequemlichkeit fördern lassen würden, zu kleineren Gangstücken zerschlagen werden. Mit dieser letzten Arbeit macht man den Anfang, und sondert dann die Gänge von den Bergen. Weil diese Absonderung nur bei einem schwachen Grubenlicht verrichtet werden kann; so ist es nothwendig, daß die Arbeiter mit der Beschaffenheit der gewonnenen

Wände genau bekannt sind, damit nicht die Gänge als Berge verstürzt werden. Bei einem Erzvorkommen, welches, wegen der schwachen Beleuchtung in der Grube, leicht zu Täuschungen Anlaß geben kann, ist es besser, bei dem Aushalten minder sorgfältig zu verfahren, und die genauere Trennung des Tauben von dem Haltigen der Ausschlagarbeit über Tage zu überlassen.

Bei der großen Verschiedenartigkeit des Vorkommens der Erze auf ihren Lagerstätten, ist es fast nicht möglich, alle Fälle anzuführen, welche bei dem Geschäft des Aushaltens in der Grube vorkommen können. Wenn auf einer Lagerstätte mehrere Erze zusammen brechen, so muß beim Aushalten in der Grube mit einer größeren Sorgfalt verfahren werden, als wenn nur ein einziges Erz der Gegenstand der Gewinnung ist. Im letztern Fall ergiebt sich die Trennung des derben Erzes von dem minder reichen und mit Gebirgsart verunreinigten Erz, bei einiger Sorgsamkeit der Häuer, oft von selbst, und das Geschäft des Aushaltens wird durch die Art des Vorkommens der Erze sehr erleichtert. Dies ist z. B. sehr häufig bei der Gewinnung der Bleierze, auch wohl bei den Kupferkiesen der Fall. Was in der Grube, sey es wegen der Kleinheit der Stücken, oder weil die Wände und Gänge zu sehr mit Grubenschmutz verunreinigt sind, nicht mehr deutlich erkannt werden kann, wird jederzeit als Grubenklein angesehen, und stets bei der Förderung besonders gehalten. Von dieser ganz allgemeinen Regel findet nur dann eine seltene Ausnahme statt, wenn man von dem Ursprunge des nicht deutlich erkennbaren Erzes auf seiner Lagerstätte ganz genau unterrichtet ist. So werden z. B. derbe Stufferze, wenn sie auch mit Grubenschmand überzogen sind, nicht als Grubenklein gefördert. Eben so wenig die unkenntlich gewordenen Erze der edlen Metalle, wenn man weiß bei welcher Arbeit sie auf ihrer Lagerstätte gewonnen sind. In solchen Fällen

ist es besonders nöthig, die Arbeit des Aushaltens durch kundige Häuer gleich in der Grube mit großer Sorgfalt vornehmen zu lassen.

Erze von edlen Metallen, auch wohl gediegenes Gold und Silber, kommen zuweilen, in oft gar nicht mit den Augen erkennbaren Theilchen, in einer lettigen und ganz aufgelößten Gebirgsart vor. Alsdann ist eine ganz vorzügliche Aufmerksamkeit erforderlich, um diese verwitterten Gangmassen nicht unter das Grubenklein zu bringen, und sich dadurch einem großen Metallverlust auszusetzen. Solche Gangmassen müssen gleich bei der Gewinnung auf der Lagerstätte besonders gehalten, und häufig, wenn sie sehr reich sind, in verschlossenen Gefäßen zur Förderung gebracht werden, welche Vorsicht man überhaupt bei der Förderung von gediegenen edlen Metallen, oder bei reichen Silbererzen, anwendet.

Bei Erzen die gar nicht derbe, sondern stets eingesprengt vorzukommen pflegen (Zinnstein) läßt es sich zuweilen, besonders wenn die Lagerstätte sich verändert, gar nicht beurtheilen, ob die Gänge so reichhaltig sind, daß sie die Kosten der Förderung und der weiteren Aufbereitung tragen können. Man pflegt dann zuweilen eine Probe mit den fein gestoßenen Gängen in der Grube zu machen, und den Erzgehalt mit einem Handsichertroge auszuziehen. Bei Erzen von Metallen die einen geringen Werth haben, ist man besonders oft genöthigt, die fein und sparsam eingesprengten Gänge als Berge in der Grube zu lassen.

Die Arbeit des Aushaltens in der Grube wird gewöhnlich mit schweren Fäusteln, von 20—25 Pfund, verrichtet, jedoch ist die Größe von der Festigkeit des Gebirgsgesteins abhängig, und es sind zuweilen auch leichtere, 12—16 Pfund schwere Fäustel hinreichend. Diese Fäustel haben an beiden Enden vierkantige Bahnen, und Helme von 2—2½ Fuß Länge. Ist die Gebirgsart schiefrig und zum Zerspalten geneigt, so

treibt man sie auch wohl mit eisernen Keilen auseinander, wenigstens um das Taube, oder die Berge, von den eigentlichen Gängen abzusondern.

Sehr einfach ist die Arbeit des Aushaltens in der Grube auf dem Oberharz, wo man die Separation in der Grube ungleich weniger sorgsam behandelt, als in Sachsen. Man bezweckt dabei eigentlich nur eine Trennung der Gänge von dem tauben Gestein. In den mehrsten Fällen wird diese Arbeit in der ersten Stunde einer 8stündigen Arbeitsschicht (in der sogenannten Frohne) mit großen und schweren Ausschlagefäusteln begonnen, und die ausgehaltenen Gänge kommen dann sogleich zur Förderung. Man unterscheidet grobes Erz (Gänge) und klares Erz (Grubenklein) und hält beide Erzsorten bei der Förderung besonders. Das grobe Erz wird von den Treibeschächten auf die Sturzplätze zum Ausschlagen über Tage gefördert, das Grubenklein aber zur weiteren Aufbereitung in die Abläutervorrichtungen (Rätterwäsche) abgeliefert.

In Niederungern wird dagegen das Ausschlagen über Tage sehr wenig ausgeübt, indem das Aushalten in der Grube großentheils die Ausschlagearbeiten mit vertritt. Die Häuer halten schon in der Grube das Scheideerz und das Pocherz aus. Das Scheideerz wird unmittelbar aus der Grube in die Scheidebank zum Reinscheiden geliefert. Alle Scheideerze von edlen Metallen werden in kleinen Säcken gefördert. Das Pocherz wird sogleich zu den Pochhütten gebracht, aber es wird aus diesem Pocherz zuweilen noch Scheideerz ausgeschlagen, wenn es die Häuer in der Grube nicht erkannt haben. Von dem Pocherz werden die gröberen Stücken gleich ins Naßpochwerk geliefert, das Grubenklein (das Schmandige) kommt zuvor zur Erzwäsche, und dann zum Klauben und Scheiden. Indeß sind auf vielen Gruben gar keine Wäsch- oder Abläuter- und Klaube-Vorrichtungen vorhanden, sondern der Schmand

wird, wenn er nicht etwa vor Oertern gefallen ist, die reiche edle Anbrüche haben, sogleich zum Naßpochen gegeben.

Auch in Sachsen hält man auf einigen Gruben, die nur grobe Geschicke (Erze von unedlen Metallen) führen, nur grobe Gänge und klare Gänge aus, und überläßt jede andere Separation den Aufbereitungsarbeiten über Tage. Die groben Gänge kommen zuweilen auch wohl sogleich zum Reinscheiden, indem man die Arbeiten des Ausschlagens und des Reinscheidens mit einander verbindet. Die klaren Gänge werden der Abläuter- und Klaubearbeit (in der Fallwäsche) übergeben.

Mit größerer Sorgfalt verfährt man beim Aushalten in der Grube, besonders da, wo edle Geschicke (Erze von edlen Metallen) mit einbrechen. Schon bei der Grubengewinnungsarbeit sind zweckmäßige Vorkehrungen zur möglichsten Vermeidung des Erzverlustes getroffen. In der Regel führt der Firstenbau einen größeren Erzverlust nach sich als der Strossenbau, obgleich bei dem letzteren wieder mehr Grubenklein entsteht, welches wieder bei der folgenden Aufbereitung einen größeren Verlust an Erzen dadurch herbeiführt, daß die Menge des zur nassen Aufbereitung abzugebenden Erzes größer wird. Wo bei der Firstenarbeit edle Geschicke anstehen, da stampft man die Sohle mit Letten aus, oder belegt sie zuweilen auch wohl mit Planen, ehe man den verschrämten Gang hineinschießt. Es ist dabei besonders nöthig, die Bohrlöcher zweckmäßig anzusetzen, und dieselben nur mit so viel Pulver wegzuthun, daß sie den Gang nicht weit werfen, sondern nur ablösen. Auf Gängen wo verschiedenen Erzarten, in verschiedenen quantitativen Verhältnissen vorkommen, kann die Separation an Ort und Stelle in der Grube mit weniger Mühe und mit geringeren Kosten vorgenommen werden, als bei einer gemeinschaftlichen Ausförderung über Tage. Die hereingenommenen Wände werden, wo die Gebirgsart nicht sehr fest ist, mit 10 bis 12 Pfund schweren Fäusteln zerschlagen,

und nach Absonderung des tauben Gesteins, vorläufig sortirt. Auf einigen Gruben macht man folgende Sorten: a. Gutes Erz; b. Mittelerz; c. Geringes Erz; d. Grubenklein; oder das durch Schmand unkenntlich gewordene, so wie das klare Erz vom Säubern der Strecken.

Auf anderen Gewinnungspunkten hält man gar kein gutes Erz aus. Die einzelnen Sorten werden auf den Strecken aufgeschichtet, und zur Förderung gebracht, wenn eine hinlängliche Quantität beisammen ist. Das gute Erz pflegt man, um Verzettelungen vorzubeugen, in Körben zu fördern. Das gute Erz und das Mittelerz werden sogleich zum Reinscheiden abgegeben; das geringe Erz kommt zum Ausschlagen auf den Ausschlageplatz, und das Grubenklein zum Abläutern und Klauben. Vor einigen Orten gewinnt man zuweilen, beim Aushalten in der Grube, noch eine besondere Erzsorte, welche, ihrer Reichhaltigkeit wegen, nicht weiter durch die Aufbereitung geht, sondern in verschlossenen Gefäßen gefördert, und in das Trockenpochwerk gebracht wird, um es durch Zerkleinerung zu einem gleichartigen Gehalt zu bringen und an die Hütte abzuliefern.

Ueberall ist es bei dem Aushalten in der Grube durchaus nothwendig, die Strecken und Oerter, wo Erze gewonnen und ausgehalten worden sind, vollständig zu säubern, damit von dem Grubenklein nichts verloren geht.

II. Das Ausschlagen über Tage.

Diese Arbeit ist eigentlich eine Fortsetzung der vorigen und eine Vorbereitung zur folgenden. Sie fällt zuweilen ganz aus, und wird mit dem Reinscheiden verbunden. Dies ist dann der Fall, wenn das Erzvorkommen von der Art ist, daß man Scheidegänge und Pochgänge schon in der Grube gehörig unterscheiden kann. Wo dies aber nicht der Fall ist, da

dient das Ausschlagen über Tage zu einer vollständigeren Absonderung des tauben Gesteins und derjenigen Gänge, welche für das Reinscheiden, wegen der Art des Vorkommens des Erzes, nicht geeignet sind. Beim Ausschlagen über Tage hat man schon mit kleiner zertheilten Gängen zu thun, indem die großen Wände in der Grube zerkleinert worden sind. Deshalb, und weil das Tageslicht eine bessere Unterscheidung und Erkennung zuläßt, kann man beim Ausschlagen auch mit viel größerer Genauigkeit sortiren, welches in der Grube schon aus den Gründen nicht möglich seyn würde, weil man sich der schwereren Werkzeuge bedienen, und für die baldige Ausförderung Sorge tragen muß. Man bedient sich beim Ausschlagen der Fäustel von 3—5 Pfund schwer, und giebt den Gängen jederzeit ein solches Format, daß sie sich beim Reinscheiden mit dem leichteren Scheidefäustel ohne Hinderniß zerkleinern lassen. Auch diejenigen Gänge welche beim Ausschlagen für das Naßpochwerk bestimmt werden müssen, erhalten eine angemessene, und so viel als möglich gleiche Größe, weil dies dem Pochwerksbetriebe sehr förderlich ist.

Die Ausschlageplätze sucht man den Förderungspunkten möglichst nahe zu legen; in der Regel befinden sie sich unmittelbar beim Treibeschacht, oder bei dem Mundloch des Förderstollens. Es fallen nämlich beim Ausschlagen immer noch viel Berge oder taubes Gestein, weil das Aushalten in der Grube nur in höchst seltenen Fällen mit einer solchen Schärfe und Genauigkeit statt finden darf, daß alles taube Gestein in der Grube zurück bliebe. Die Arbeit des Ausschlagens wird häufig nur in den Sommermonaten verrichtet, und in dieser Zeit ein Vorrath zum Reinscheiden für die Wintermonate gesammelt.

An einigen Orten, wo man es mit dem Sortiren des Grubenkleins von den Gängen in der Grube so genau nicht nimmt, oder wo die Gänge einen leichten Ueberzug von Ocker

und Schmand erhalten, befreit man die zum Ausschlagen bestimmten Gänge von dem beigemengten Grubenklein oder von den anhängenden Unreinigkeiten, dadurch, daß man sie vor dem Ausschlagen durch einen Durchwurf wirft, oder daß man sie in Sieben (sogenannten Reibesieben) trocken hin und her rollt. Man stellt die Reibesiebe auf bewegliche Kreuze, oder auf cylindrische Rollen, und zieht sie auf denselben hin und her, so daß die kleineren Theile durchfallen, und die Oberflächen der Stücken sich gegen einander abreiben. Dies Verfahren ist indeß nicht nöthig, wenn gleich beim Aushalten in der Grube mit der erforderlichen Sorgfalt zu Werke gegangen wird. Was durch den Durchwurf, oder durch das Reibesieb hindurchgeht, wird als Grubenklein angesehen, und eben so wie dieses behandelt. Wo die Strecken sehr naß sind, ist ein Ueberziehen der Gänge mit Schmand, und daher auch die Arbeit des Läuterns nicht zu vermeiden.

Edle und grobe Geschicke sollten über Tage niemals gemeinschaftlich ausgeschlagen werden. Wenn es geschehen muß, so ist dies ein Beweis von der Unvollkommenheit mit welcher beim Aushalten in der Grube verfahren worden ist. Weil übrigens das Ausschlagen die folgenden Arbeiten nur vorbereiten soll, so ist der Zweck der Ausschlagearbeit vollständig erfüllt, wenn das taube Gestein abgesondert, und wenn das zum Reinscheiden bestimmte Erz von demjenigen getrennt ist, welches nicht anders als durch die nasse Aufbereitung benutzt werden kann. Daher kann jede Ausschlagearbeit nur dahin gerichtet seyn, aus dem Material welches sie erhält, nämlich aus den geförderten Gängen, die Scheidegänge, die Pochgänge und die Berge zu separiren. Bei dieser Trennung muß jedoch mit Sorgfalt verfahren, und der nassen Aufbereitung so viel als möglich entzogen werden. Alle Gänge welche geschmeidige Erze (gediegenes edles Metall und Glaserz) enthalten, sollten, auch wenn das Erz nur fein eingesprengt vor-

kommt, der nassen Aufbereitung nicht zugetheilt werden, weil es in dem Zustande der feinen Blättchen in den Mehlführungen und bei den Wascharbeiten verloren geht.

Die beim Ausschlagen erhaltenen Scheidegänge sind, wie sich von selbst versteht, derselben Behandlung beim Reinscheiden zu unterwerfen, welche diejenigen Erze erleiden, die in einigen Fällen sogleich beim Aushalten in der Grube für die Reinscheidung bestimmt werden. Eben dies gilt auch von den Pochgängen, in sofern solche zuweilen gleich in der Grube ausgehalten werden. Die Scheidegänge sowohl als die Pochgänge sollten billig niemals in größeren Stücken als von 3 bis 4 Kubikzoll räumlichen Inhalt, zur Scheidebank und zum Pochwerk abgeliefert werden.

Das beim Ausschlagen fallende Mehl, oder vielmehr das Ausschlageklein, wird von Zeit zu Zeit gesammelt, und eben so wie das Grubenklein behandelt. Die Ausschlageplätze müssen eben, fest gestampft, oder noch zweckmäßiger mit glatten flachen Steinen ausgepflastert seyn, damit das Ausschlageklein nicht theilweise verloren geht, sondern vollständig zusammengekehrt werden kann.

Außer den Scheidegängen und den Pochgängen, fallen beim Ausschlagen zuweilen auch wohl derbe Stufferze, die jedoch ebenfalls in die Scheidebank kommen, und dort näher untersucht werden.

Wenn verschiedene Erze, besonders Blei- und Kupfererze mit einander brechen, da muß beim Ausschlagen schon so viel als möglich eine Separation vorgenommen werden, um jede Sorte für sich zum Reinscheiden und zum Pochwerk abzuliefern. Für die Pochgänge ist diese Separation durchaus nöthig, weil sie im Pochwerk selbst nicht weiter statt finden kann.

Zuweilen ist es aber auch erforderlich, beim Ausschlagen, nicht bloß auf die Verschiedenartigkeit der Erze, sondern auch auf die verschiedene Beschaffenheit der Gangarten Rücksicht zu

nehmen. Eine solche Berücksichtigung muß besonders eintreten, wenn das specifische Gewicht der Gangarten sehr verschieden ist, z. B. bei Erzen die im Kalkspath und im Schwerspath vorkommen. Für die Scheidegänge würde eine solche Separation eher unterbleiben können, weil sie demnächst beim Reinscheiden noch vorgenommen werden kann; aber für die Pochgänge ist sie durchaus nöthig, weil ein Erz welches in Kalkspath bricht, sowohl im Pochwerk als demnächst beim Concentriren des Erzes in dem Pochmehl, ganz anders behandelt werden muß, als dasselbe Erz wenn es Schwerspath zur Gangart hat. Auch eine quarzige Gangart ist im Pochwerk anders zu behandeln, als eine Gangart die aus Kalkspath besteht, weshalb in solchen Fällen eigentlich drei Sorten von Pochgängen gemacht werden sollten.

Reiche Geschicke pflegt man nicht der Ausschlagearbeit zu unterwerfen, sondern man bringt sie unmittelbar aus der Grube in die Scheidebank zum Reinscheiden.

Am Oberharz werden die Gänge, die sich entweder sogleich bei der Förderung, oder auch bei der Ausschlagearbeit, als besonders reichhaltig zu erkennen geben, von den weniger reichen Gängen getrennt und besonders gehalten. Sie werden unausgeschlagen, als Scheidegänge, der Scheidebank überliefert, weil der sehr leicht zersprengbare Bleiglanz ein zu reiches Ausschlageklein geben würde. Das Ausschlagen der Gänge von geringerem Gehalt liefert Scheideerz, welches sogleich in die Scheidebank gebracht wird; Pocherz; Bergerz; Berge und Haldenklein (Ausschlageklein). Poch- und Bergerze werden, eine jede Sorte für sich, so weit zerkleinert, daß die größten Stücke die Größe einer Faust nicht überschreiten. Alsdann werden sie auf besondere Haufen gebracht, von welchen sie den Naßpochwerken nach und nach überliefert werden. Bergerz nennt man die Sorte von Pocherzen, welche den Bleiglanz nur fein und sparsam eingesprengt enthält. Das Haldenklein

wird den Rätterwäschen, gemeinschaftlich mit dem Grubenklein, zur weiteren Aufbereitung übergeben.

III. Das Reinscheiden.

Der günstige Erfolg dieses wichtigsten Theils der ganzen Aufbereitung, hängt ganz allein von der Geschicklichkeit und von der Aufmerksamkeit des Arbeiters ab. Es ist wohl überall eingeführt, das Reinscheiden durch Knaben (Scheidejungen) verrichten zu lassen, um durch die, häufig sehr wenig fördernde Arbeit, nicht zu viele Kosten zu veranlassen. Deshalb ist es aber auch nöthig, die Knaben mit der Art, wie sie das Scheiden am zweckmäßigsten vorzunehmen haben, besonders mit der Beschaffenheit der Scheidegänge, sehr genau bekannt zu machen, und durch einen erfahrenen und treuen Arbeiter eine sorgsame Aufsicht führen zu lassen. Die beim Reinscheiden statt gefundenen Fehler und Verwechselungen lassen sich nicht verbessern; sie gehen nicht bloß auf die nässe Aufbereitung über, sondern sie können häufig auch einen sehr nachtheiligen Einfluß auf die metallurgische Behandlung des aufbereiteten Erzes ausüben, und werden mindestens stets zu einem mehr oder weniger bedeutenden Metallverlust Anlaß geben. Am nachtheiligsten werden sich die Fehler beim Reinscheiden in solchen Fällen äußern, wo die Arbeit am schwierigsten ist, wenn nämlich die Scheidegänge Erze von verschiedenen Metallen enthalten, welche von einander gesondert werden sollen. Ein rücksichtsloses Zerschlagen der Scheidegänge führt nur zu einem Erzverlust, durch die große Menge des entstehenden Erzmehls (Scheidekleins), wovon ein guter Theil durch Verstäuben verloren geht, der wirklich zusammengebrachte Theil aber, bei der damit vorzunehmenden folgenden Arbeit, wieder zu neuem Verlust Anlaß giebt.

Die zum Reinscheiden abgegebenen Gänge müssen vor-

läufig schon nach einer doppelten Beziehung sortirt seyn. Einmal nach der Art des Erzes, welches geschieden werden soll, und dann nach der Beschaffenheit der Gebirgsart, in welcher das Erz vorkommt. Wenn bei der Arbeit des Reinscheidens zu viele Rücksichten eintreten müssen, so ist es fast nicht möglich, diesen vollständig zu genügen. Kommen daher auf einer Grube die Erze in verschiedenen Gebirgsarten vor, z. B. in Schwerspath, Kalkspath und in quarzigen Gesteinen, so müssen die Scheidegänge zuvörderst nach der Beschaffenheit des Gebirgsgesteins sortirt werden. Dies sollte immer schon beim Aushalten in der Grube, oder später beim Ausschlagen über Tage geschehen seyn. Zufällige Verwechselungen lassen sich dann beim Reinscheiden leicht bemerken. Niemals wird aber die Scheidearbeit mit günstigem Erfolg auszuführen seyn, wenn man entweder gar keine Separation nach der Beschaffenheit des Gebirgsgesteins vornimmt, oder wenn man diese Separation erst in der Scheidestube selbst eintreten läßt.

Eben so nöthig ist es, daß die zweite Separation der Scheidegänge, nämlich nach der Art des Erzes, schon vor der Ablieferung in die Scheidestube vorgenommen worden sey. Vollständig läßt sich zwar eine solche Separation nur in höchst seltenen Fällen bewerkstelligen; allein sie muß doch bis zu dem Grade statt gefunden haben, daß der Scheidearbeiter im Stande ist, die verschiedenen Erzsorten nicht ohne zu große Mühe und Aufmerksamkeit so zu scheiden, daß die eine oder die andere Erzart die vorwaltende bleibt. Niemals müssen aber Scheidegänge von edlen und von groben Geschicken zu gleicher Zeit in die Scheidearbeit gegeben werden.

Das Material welches zum Reinscheiden abgegeben wird, erfolgt entweder schon sogleich aus der Grube, oder von der Ausschlagearbeit über Tage. Außerdem kommen zum Reinscheiden aber auch diejenigen Scheidegänge, welche das Grubenklein liefert, nachdem dasselbe vorher abgeläutert worden

ist. An einigen Orten findet diese Läuterung und das Ueberklauben des Grubenkleins gar nicht statt; in jedem Fall ist auch das Läutern des Grubenkleins nur eine, obgleich fast immer sehr wesentliche, Vorbereitungsarbeit, um die Beschaffenheit der mit Grubenschmand überzogenen Gänge erkennen zu können. Die Klaubearbeit des geläuterten Grubenkleins tritt dann an die Stelle der Ausschlagearbeit über Tage, und es findet zwischen beiden Arbeiten kein anderer Unterschied statt, als daß die größeren, zum Ausschlagen bestimmten Gänge, in der Regel nicht erst gereinigt werden dürfen, ehe man die Trennung in Scheidegänge und Pochgänge vornimmt. In anderen Fällen werden aber auch wohl Scheidegänge in die Scheidestube geliefert, welche noch mit Schmand überzogen sind, und davon vor dem Reinscheiden befreit werden müssen. Dies ist ganz besonders bei den Scheidegängen der Fall, welche unmittelbar aus der Grube in die Scheidestube kommen, und von welchen man, wegen der Art ihres Vorkommens in der Grube, die Ueberzeugung hat, daß sie so reich an Erz sind, daß man sie schon als gute Scheidegänge ansehen kann. Solche Erze setzt man nicht gern dem unvermeidlichen Erzverlust bei einem vorhergehenden Ausschlagen aus; aber man betrachtet sie, ungeachtet ihres Ueberzuges mit Grubenschmand, auch nicht als Grubenklein, weil der Erzverlust noch größer seyn würde, wenn man sie mit dem übrigen Grubenklein in die Läuterarbeit geben wollte. Man wendet bei solchen Scheidegängen ein anderes Verfahren an, um sie von dem Ueberzuge von Grubenschmand, der gewöhnlich nur sehr unbedeutend ist, aber doch das Erkennen der Erztheile und das Unterscheiden von dem tauben Gestein erschwert und verhindert, zu befreien. Solche Scheidegänge werden, ehe sie zur Scheidebank kommen (eben so wie zuweilen die groben Gänge welche zum Ausschlagen (II.) gegeben werden), auf einem Siebe oder Rätter gereinigt. Man nennt diese vorläufige Reinigungsarbeit, eben

so wie diejenige welcher das Grubenklein immer unterworfen wird, das Abläutern; indeß ist diese Abläuterarbeit von derjenigen für das Grubenklein in sofern verschieden, als man hier nur eine Säuberung der Scheidegänge bezweckt, das Grubenklein aber durch das Abläutern in den Zustand setzt, daß nun erst ein Sortiren (Klauben) in Scheidegänge, Pochgänge u. s. f. vorgenommen werden kann. Das Abläutern der Scheidegänge geschieht entweder durch das Durchwerfen durch einen gegen den Horizont geneigten Durchwurf, oder vermittelst eines Reibesiebes (S. Ausschlagen); oder mit Beihülfe des Wassers, auf Sieben, welche in einem mit Wasser angefüllten Faß hin und her geschwenkt, und um ihre Axe gedreht werden. Deshalb nennt man an einigen Orten diese Arbeit auch das Durchdrehen. In Sachsen bedient man sich eines Siebes von 1½ Fuß Durchmesser, dessen Rand oder Lauf etwa 6 Zoll hoch ist. Der Boden besteht aus einem Geflecht von eisernen Schienen, die ¾ Zoll stark sind, und eben so große Oeffnungen zwischen sich bilden. Die Arbeit in diesem Siebe wird in einem, in die Erde eingelassenen Faß verrichtet, dessen Durchmesser, so wie seine Tiefe, 3 Fuß beträgt. Die auf dem Siebe befindlichen Scheidegänge werden, in dem mit Wasser angefüllten Faß, so lange hin und her gestoßen und gedreht, bis die Stücken von dem Grubenschmand befreit sind. Was durch die Oeffnungen des Handsiebes in das Faß fällt, wird von Zeit zu Zeit herausgenommen (ausgeschlagen) und eben so wie das Ausschlageklein, oder wie das Grubenklein, der folgenden Abläuter- und Klaubearbeit übergeben.

Die Scheidegänge, sie mögen einer vorhergegangenen Abläuterarbeit bedurft haben, oder nicht, müssen in einer angemessenen Größe zur Scheidebank geliefert werden, weil große Stücken durch die leichten Scheidefäustel nicht zerschlagen werden können. Die Anwendung von schweren Scheidefäusteln

würde ein großer Fehler seyn, weil die Gänge dadurch mehr zerschlagen und zermalmt werden, als daß eine zweckmäßige Separation durch sie bewirkt werden könnte. Gewöhnlich haben die Scheidefäustel ein Gewicht von 2 bis höchstens 2½ Pfund, und sind an einem Ende mit einer breiten Bahn, an dem anderen Ende aber mit einer Schneide versehen, die mit der Richtung des Helms einen rechten Winkel macht. Die Arbeit des Reinscheidens besteht darin, daß der Arbeiter die Scheidegänge auf eine Pochsohle legt, sie mit der linken Hand festhält, und mit der rechten das Scheidefäustel führt. Die Höhlung welche die linke Hand bildet, dient zugleich als ein Gewölbe, worin die bei dem Scheiden abgesprengten Theilchen aufgefangen werden. Wenn nur eine Trennung beabsichtigt wird, nimmt man die breite Bahn; soll aber ein kleiner Theil oder ein Anflug von Erz von einer anderen Erzart oder von dem tauben Gebirgsgestein weggeschafft werden, so bedient man sich der scharfen Schneide. Von Zeit zu Zeit müssen die Scheidegänge mit Wasser benetzt werden, um das Verstäuben zu vermeiden, und um das Reinscheiden für den Arbeiter weniger ungesund zu machen.

Das Reinscheiden erfordert große Uebung, und eine genaue Kenntniß der einzelnen Geschicke. Die Arbeit ist außerdem ungesund und sehr ermüdend, weshalb die Einrichtung der Scheidestuben so getroffen werden muß, daß die Gesundheit des Arbeiters möglichst wenig leidet, und daß für Bequemlichkeit gesorgt ist. In einigen Gegenden ist es eingeführt, daß die Knaben, auf der Erde sitzend, die Arbeit verrichten. Dies ist sehr tadelnswerth, weil die unbequeme Körperstellung die Aufmerksamkeit auf das an sich schon sehr einförmige Geschäft, noch mehr ablenkt. Die einzelnen Sorten des ausgeschiedenen Erzes (die Proben) müssen abgesondert aufgesammelt werden, wozu man sich entweder geflochtener Körbe, oder von Brettern zusammengeschlagener Kasten be-

dient, deren jeder Scheidearbeiter, in einer gewissen Reihefolge, so viele neben und um sich stehen hat, als Erzsorten oder Proben ausgeschieden werden. Die gefüllten kleinen Gefäße werden von Zeit zu Zeit in den für die einzelnen Erzsorten bestimmten Behältern oder Räumen ausgeleert. Die Pochsohlen welche den Scheidegängen als Unterlagen dienen, sind entweder ebene und sehr harte und schwer zersprengbare Steine, oder sie sind von gegossenem oder von geschmiedetem Eisen angefertigt. Den letzteren giebt man, wegen ihrer längeren Dauer, allgemein den Vorzug. Die steinernen Unterlagen haben oft den Nachtheil, daß die abspringenden Theilchen das geschiedene Erz verunreinigen.

Die Scheidestube muß nicht zu niedrig seyn, und erwärmt werden können, weil die Scheidearbeit auch in den Wintermonaten fortgesetzt wird. Der Boden muß entweder mit Lehm ausgestampft, oder mit glatten Steinen oder mit Bohlen ausgelegt seyn, damit das Scheideklein vollständig gesammelt werden kann. Für hinreichendes Licht muß besonders gesorgt seyn. Die Glasfenster werden durch vorgestellte feine Drathgitter geschützt, indem sich beim Scheiden das Umherspringen der los getrennten Stücken nicht vermeiden läßt. Der besseren Erleuchtung wegen wird die Scheidebank in der Scheidestube rings an den Wänden angebracht, welche Fensteröffnungen erhalten können, so daß häufig nur die eine Seite der Scheidestube, in welcher sich die Thüre befindet, keine Scheidebank erhält. In der Mitte der Scheidestube befindet sich gewöhnlich ein langer Tisch, auf welchen die Scheidegänge gestürzt, und den Scheidejungen, nach Maaßgabe des Bedarfs, zugetheilt werden. Die Fig. 26., 27. und 28. zeigen die Einrichtung einer solchen Scheidebank in der oberen Ansicht und in den Profilen. Die Scheidearbeiter sitzen in den verschiedenen Abtheilungen 1, 2, 3 u. s. f., — welche man Scheideörtchen nennt, — auf der Bank A, an der Scheidebank B,

um die auf die Pochsohle a zu legenden Scheidegänge mit dem Scheidefäustel u rein zu scheiden. Zu jedem einzelnen Scheideörtchen gehören die von Spähnen geflochtenen Körbe b, c, d, welche vor dem Arbeiter an der Wand stehen, und welche die geschiedenen und sortirten Erze aufnehmen. Hinter jedem Arbeiter hängt oder steht noch ein Korb, oder ein Faß e, welches zum Aufnehmen der geschiedenen Berge bestimmt ist. Dies ist die gewöhnliche Einrichtung einer Scheidestube.

Die verschiedenen Erzsorten (Proben) welche beim Reinscheiden erhalten werden, sind nach Beschaffenheit der Gänge sehr verschieden. Abgesehen von der Art des Erzes, liefert die Scheidearbeit solche Erze, die unmittelbar an die Hütte abgegeben werden; ferner solche die noch zu reich sind um sie in die nasse Aufbereitung zu bringen; alsdann Pocherze für die nasse Aufbereitung; Scheidemehl, und endlich Berge. Die erste Erzsorte (das reiche oder das gute Erz) wird in der Regel zerkleinert (gekörnt) ehe sie zur Hütte kommt. Dies geschieht gewöhnlich unter dem Trockenpochwerk, und nur im Nothfall wird das sogenannte Erzquetschen mit dem Pochschlage vorgenommen. Die zweite Erzsorte wird ebenfalls durch Zerkleinerung und durch Durchsieben zu einer gleichen Größe des Korns gebracht, welches, nach der Beschaffenheit des Erzes, größer oder kleiner bleiben muß, um durch Siebsetzarbeit noch einen Theil des reichen, und für die Hütte unmittelbar brauchbaren Erzes, welches sich bei der Handscheidung nicht absondern ließ, zu gewinnen, und den weniger reichen Theil zur nassen Aufbereitung zu bestimmen. Man nennt daher diese zweite Erzsorte in einigen Gegenden mit Recht die Setzwerksprobe. Beim Reinscheiden kommt es also vorzüglich darauf an, kein Erz welches noch zur Setzwerksprobe geeignet ist, zu den Pochgängen, und kein Erz welches noch als reiches Erz anzusehen ist, zu der Setzwerksprobe zu bringen. Die Beurtheilung hängt indeß häufig von den Schmelzkosten, und

von der Art und dem Werth des Metalles in dem Erz ab, so daß darüber nur in jedem speciellen Fall eine Bestimmung gegeben werden kann. Zuweilen hat auch selbst das Verfahren beim Verschmelzen der Erze auf diese Bestimmung einen Einfluß. Bei Kupfererzen kann man schon manche Probe als reines und ablieferungswürdiges Erz ansehen, was bei Bleierzen nur als Pocherz betrachtet werden müßte. Bei den Erzen von edlen Metallen macht man häufig gar keine Setzwerksprobe, sondern unterscheidet nur gutes, ablieferungswürdiges Erz und Pocherz. Eine Hauptsache beim Reinscheiden bleibt aber in allen Fällen, daß man durch möglichst sorgsames Scheiden, der nassen Aufbereitung so viel Erz, als es nur immer geschehen kann, entziehen, und daß man, wenigstens bei Erzen von unedlen Metallen, darauf Rücksicht nehmen muß, ob sich das Erz, welches mechanisch nicht mehr geschieden werden kann, nicht noch zum Siebsetzen eignet, wenn es vorher bis zur erforderlichen Größe zerkleinert ist, um wenigstens einen Theil des Erzgehaltes aus der nassen Aufbereitung zu entfernen.

Das Erzmehl (Scheidemehl) oder das zerkleinerte Erz welches beim Reinscheiden erhalten wird, kommt bei Erzen von unedlen Metallen gewöhnlich zum Siebsetzen, und bei Erzen von edlen Metallen wird es in der Regel an die Hütte geliefert.

Am Oberharz nennt man die vom Reinscheiden erhaltenen Proben: Stufferz, Schurerz, Pocherz, Bergerz', Kleinerz (Scheideklein, oder Scheidemehl) und Berge. Das Stufferz besteht aus derbem Bleiglanz, welchen man, um nicht zu viel reiches Scheidemehl zu veranlassen, nicht weiter rein scheidet, als bis zu einem Gehalt von 55 bis 65 Pfund Blei im Centner. Von anderen Gängen wird das Reinscheiden auch nicht einmal so hoch, sondern nur bis zu einem Bleigehalt von 45 bis 55 Pfund im Centner getrieben. Das Schurerz besteht

aus Gangstücken, welche eine bedeutende Menge Erz, in Trümern von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll mächtig, oder einzelne eingesprengte Massen von Bleiglanz, von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll mächtig, enthalten. Dieses Erz gelangt zur weiteren Aufbereitung in die Naßpochwerke, wo es sehr rösch verpocht, und zum großen Theil zum Siebsetzen abgegeben wird. Dies sogenannte Schurerzpochen vertritt daher die Stelle des Trockenpochens bei den sogenannten Setzwerksproben, macht aber auch zugleich einen Uebergang zur nassen Aufbereitung. Die Schurerze sind folglich eine Setzwerksprobe, welche aber auf einem röschen Naßpochwerk zur weiteren Behandlung aufgeschlossen wird. — Zuweilen wird noch eine besondere Erzsorte ausgehalten, die zwischen dem Stuff- und dem Schurerz in der Mitte steht, indem man sie für zu arm als Stufferz hält, und sie, ihres großen Erzgehaltes wegen, als Schurerz nicht behandeln will. Diese Erzsorte wird Gut Schurerz genannt, und zum Trockenpochen abgegeben. Man pocht das Gut Schurerz zu einem ziemlich gleichen Korn, nimmt es dann mit der Schaufel unter den Stempeln weg, und stürzt es auf einen Rätter, nämlich auf ein messingenes Drathsieb, welches aus 3 Linien starken Dräthen besteht. Das in einem Rahmen eingefaßte Sieb ist 14 Zoll lang, 11 Zoll breit, und hat auf den Quadratzoll 36 Oeffnungen. Der durch dieses Sieb gehende Vorrath *) ist sogenannter Rätterschlich, der ohne weitere Bearbeitung zur Hütte geliefert wird. Was über das Sieb weggeht und vor dem Rätter niederfällt, giebt Siebsetzvorrath. Beim Setzen desselben werden keine Berge, sondern nur reiche

*) Vorrath nennt man alle Abfälle bei der Erzaufbereitung, welche noch zu einer ferneren Verarbeitung bestimmt sind. Häufig setzt man die Art der mit dem Vorrath vorzunehmenden Arbeit voran; so bedeuten z. B. Siebsetzvorrath, Stoßheerdvorrath u. s. f. diejenigen Abfälle bei einer Aufbereitungsarbeit, welche zum Siebsetzen, zu den Stoßheerden u. s. f. abgegeben werden.

Pocherze abgehoben, und die im Setzsiebe zurückbleibenden Graupen (kleine Erzstufen) sind derbes Erz oder Stufferz. Was sich bei der Setzarbeit im Setzfaß ansammelt, wird auf einem Durchlaßgerinne gespült, um die durchgegangenen Schlammtheile zu entfernen, und ist dann Schlämmgrabenvorrath, oder in einzelnen Fällen Sichertrogsvorrath. — Unter Pocherz versteht man am Oberharz Gangstücke, in welchen der Bleiglanz theils in Trümern unter $\frac{1}{4}$ Zoll, theils in einzelnen Parthieen unter $\frac{1}{2}$ Zoll Größe, grob eingesprengt theils auch fein, aber häufig eingesprengt, vorkommt. Bergerz ist Pocherz, welches den Bleiglanz nur fein und sparsam eingesprengt enthält. (Dies Erz wird von den Gruben oft der Knappschaft überlassen, die sie durch Gnadenlöhner mehr concentriren und dann verpochen läßt). Das Kleinerz, oder das Scheidemehl, kommt zum Trockenpochen, und wird unmittelbar an die Hütte geliefert.

In Nieder-Ungern erhält man beim Reinscheiden der Scheidegänge von Erzen edler Metalle eigentlich nur gutes Erz und Pocherz, wovon das erstere unmittelbar zur Hütte kommt, und letzteres zur nassen Aufbereitung gegeben wird. Man macht bei dem guten Erz zwar mehrere Sorten oder Proben, die man Grobes, Kern und Gesprengtes nennt, und unterscheidet von jeder dieser Sorten wieder gutes, mittleres und gemeines; allein diese Unterschiede beziehen sich bloß auf den größeren oder geringeren Silbergehalt bei der Bezahlung der Erze nach der Erztaxe. Alle diese Proben werden auf eine ganz gleiche Weise behandelt, nämlich unter Handhämmern oder mit dem Pochschlage (denn die Trockenpochwerke oder andere Vorrichtungen zum Zerkleinern der Erze sind in Ungern nicht üblich) zu Stücken von der Größe einer weißen Bohne und darunter zerkleinert und an die Hütten verkauft.

In Freiberg erhält man beim Reinscheiden der Scheidegänge aus dem mitternächtigen Revier: 1) Gute Bleiprobe.

Sie besteht aus derbem Bleiglanz, etwas Weißgültigerz, Anflug von Rothgültig- und Glaserz, und aus etwas Zinkblende, die beim Scheiden nicht rein abgesondert werden kann, indem die Zinkblende sonst überhaupt als Berge angesehen wird. Der Silbergehalt dieser Probe beträgt 7—10 Loth, und der Bleigehalt steigt bis 30 Pfund im Centner. Diese Probe, so wie die beiden folgenden, werden nicht weiter aufbereitet, sondern den Trockenpochwerken übergeben, um den Erzgehalt in dem Haufwerk, durch die Zerkleinerung, möglichst gleich zu vertheilen. 2) Geringe Bleiprobe. Darunter versteht man derben und grob eingesprengten Bleiglanz, einen Anflug von den genannten Silbererzen mit Zinkblende, und eine Beimengung von vieler tauber Gebirgsart. Der Bleigehalt steigt bis 16 Pfund, und der Silbergehalt bis 4—6 Loth im Centner. 3) Silberprobe. Sie besteht aus schwarzer Zinkblende und vielen tauben Gangarten, und erhält ihren Silbergehalt von 8—14 Loth von dem eingesprengten Weißgültigerz und von den Anflügen von Rothgültigerz und Glaserz. 4) Setzwerksprobe. Diese Probe enthält den Bleiglanz und die edleren Geschicke so fein eingesprengt, daß ein Reinscheiden nicht möglich ist. Früher sah man diese Probe als Pochgänge an; in neueren Zeiten hat man aber den durch die nasse Aufbereitung entstehenden Erzverlust, dadurch vermindert, daß man sie unter dem Trockenpochwerk zu einem röschen Korn zerkleinert und zum Siebsetzen abgiebt. 5) Pochgänge. Der Silbergehalt ist von ½ bis 2½ Loth im Centner abweichend. 6) Berge. 7) Scheidemehl. Das beim Reinscheiden der reichhaltigeren Erze fallende, wird, zugleich mit der geringen Bleiprobe, an die Trockenpochwerke abgegeben; alles übrige Scheidemehl behandelt man wie die Setzwerksprobe. — Beim Reinscheiden der Scheidegänge aus dem mittägigen Revier erhält man: 1) Bleiprobe. Sie besteht aus Bleiglanz, Kies und eingesprengten edlen Geschicken, hält im Centner 17—20 Pfund

Blei und 6—8 Loth Silber. 2) Silberprobe. Hier ist der vorherrschende Gemengtheil Schwefelkies, und kein Bleiglanz. Der Silbergehalt von 4—6 Loth im Centner entsteht durch die eingesprengten, oder als dünner Anflug vorhandenen edlen Geschicke von Weißgültig-, Rothgültig- und Glaserz. 3) Setzwerksprobe. 4) Pochgänge. Diejenigen Pochgänge, deren Hauptbestandtheil ein quarziges Gestein ist, müssen von den Pochgängen getrennt werden, welche Gneus und Schwefelkies führen, und daher viel leichter zersprengbar sind. Auch derbe Kiesstuffen, ohne sichtbar eingesprengte Theilchen von Silbererzen, werden als Pochgänge angesehen. 5) Berge. 6) Scheidemehl. — Die Setzwerksprobe nennt man in Sachsen auch wohl Kleinpochen.

Die ganz derbe vorkommenden edlen Geschicke und die gediegenen edlen Metalle, welche des Reinscheidens nicht bedürfen, werden überall in verschlossenen Gefäßen gefördert, häufig nur in eisernen Mörsern zerrieben und an die Hütten abgegeben.

Kommen Kupfererze gemeinschaftlich mit Bleierzen vor, so ist es nothwendig, gute Proben, Setzwerksproben und Pochgänge von jeder Erzsorte besonders zu nehmen, und beim Reinscheiden die Einrichtung zu treffen, daß zu einer jeden von diesen Proben diejenigen Erze genommen werden, bei welchen die eine oder die andere Art des Erzes die vorwaltende ist. Zuweilen entscheidet aber auch der Werth des Metalles im Erz über die Wahl der Probe zu welcher es genommen wird.

Das Zerkleinern oder das sogenannte Körnen des rein geschiedenen Erzes.

In vielen Erzrevieren ist die Einrichtung getroffen, daß das beim Reinscheiden erhaltene gute Erz, welches keiner weiteren Aufbereitung bedarf, theils weil es schon hinlänglich reich

an reinem Erz ist, theils weil das stärkere Concentriren des Erzes durch Siebsetzen, oder gar durch die nasse Aufbereitung, einen zu großen Erzverlust zur Folge haben würde, vor der Ablieferung zu den Hütten, zerkleinert und zu einem sehr feinen Korn gebracht wird, weshalb man diese mechanische Zerkleinerung auch das Körnen nennt. Die Nothwendigkeit einer solchen Operation ist, aus metallurgischen Gründen, nur selten vorhanden, vielmehr würde es in den mehrsten Fällen, wenigstens für alle Erze, die nicht durch die Amalgamation zu gute gemacht werden, ungleich vortheilhafter seyn, wenn sie in einem weniger fein zertheilten Zustande verschmolzen würden. Wo man nur Erze von unedlen Metallen gewinnt und verschmelzt, wird es immer rathsamer seyn, die Stufferze sowohl, als die bei der Siebsetzarbeit fallenden ablieferungsfähigen größeren und kleineren Graupen, theils in dem Zustande in welchem sie dargestellt werden, theils durch ein einfaches Zerschlagen beim Reinscheiden bis zur Größe von 1 — 2 Kubikzollen, für sich allein, und die bei der nassen Aufbereitung dargestellten röscheren und zäheren Schliche, ebenfalls für sich allein zu verschmelzen. Aber in den Erzrevieren wo edle Metalle gewonnen werden, ist man durch die Art des Vorkommens derselben häufig genöthigt, einen großen Theil des Erzes durch die nasse Aufbereitung gehen zu lassen, und dadurch eine große Menge von Schlichen zu erhalten, welche man nothwendig mit den beim Reinscheiden und beim Siebsetzen erhaltenen größeren Stücken gemeinschaftlich verschmelzen muß. Es ist daher auch nothwendig, dem zu verschmelzenden Haufwerk eine gleiche Größe des Korns zu geben, obgleich man auch darin häufig wohl zu weit gehen mag. Es findet aber in den mehrsten Fällen ein ganz anderer Grund statt, weshalb das Körnen des rein geschiedenen Erzes vorgenommen wird. Dieser besteht darin, daß man dem jedesmal an die Hütte abzuliefernden Haufwerk, durch Zerkleinern und Durcheinan-

vermengen, einen möglichst gleichartigen Gehalt verschaffen will, um eine richtige Probe nehmen zu können, durch deren Ausfall der Werth des Erzes, nach der jedesmal bestehenden Erztaxe, bestimmt wird. Um eine einigermaßen zuverläßige Probe nehmen zu können, bleibt, bei der großen Verschiedenartigkeit im Gehalt des groben Haufwerkes, allerdings kein anderes Mittel übrig, als das völlige Zerkleinern und das möglichst vollständige Vermengen des zerkleinerten Erzes; allein für die metallurgischen Operationen würde es unfehlbar zweckmäßiger seyn, wenn man diese Rücksicht nicht zu nehmen hätte, und das Erz in gröberen Körnern von der Größe einer Erbse bis zu 1 und 2 Kubikzoll anwenden könnte. Das Körnen findet daher, für die an die Hütten abzuliefernden Erze, auch eigentlich nur in solchen Erzrevieren statt, wo die Erze von den verschiedenen Gruben angekauft, und nach ihrem Metallgehalt von der Hütte bezahlt werden. Häufig wird das Körnen dann auch als ein Mittel angewendet, die Erze mit noch nicht ablieferungswürdigem Gehalt, mit reichen Erzen zu vermengen, und dadurch einen ablieferungswürdigen Mittelgehalt zu erlangen, ohne sich dem Erzverlust beim Concentriren des Erzgehaltes in den armen Erzen, welche die Hütte für sich nicht annehmen würde, auszusetzen.

Das Körnen geschieht entweder durch Zermalmen des Erzes mit Handhämmern, oder unter Trockenpochwerken. Das Zermalmen mit Handhämmern heißt das Erzquetschen mit dem Pochschlage. Man wendet dazu Hämmer mit breiter Bahn an. Dies Verfahren ist nur noch in Ungern üblich; am Harz findet es gar nicht mehr statt, und in Sachsen wendet man es nur im Nothfall an. Wenn, bei anhaltender Dürre, oder bei strenger Kälte, die Tiefbaue der Gruben verlassen, und, zur Bestreitung der Ausgaben, die in oberen Teufen noch anstehenden Reservemittel angegriffen werden müssen, so reicht das Trockenpochwerk zur Zerkleinerung der edlen Pro-

ben nicht hin, und man ist dann genöthigt, das Trockenpochen auf einige Zeit durch Menschenhände verrichten zu lassen. Die Pochschlage, der man sich bei dieser Arbeit bedient, hat eine 2 bis 2½ Zoll breite Bahn, und wiegt 4—5 Pfund. Der Scheidejunge führt mit der rechten Hand die Pochschlage, und mit der linken, etwas hohl gemachten, sucht er das Zerstreuen des Pochmehls zu verhüten.

Das Trockenpochwerk dessen man sich am Harz zum Pochen der Gutschurerze bedient, ist eben so wie die Naßpochwerke eingerichtet, nur daß es keinen ganz geschlossenen Pochtrog hat, indem nur die der Welle zugekehrte lange Seite mit einer Lasche versehen, die andere lange Seite aber ganz offen ist. Außerdem liegt die Pochsohle mit der Sohle des Pochgebäudes in einer Ebene, und völlig horizontal.

Auch in Sachsen stimmt das Trockenpochwerk, mit Ausnahme des Pochtroges, vollkommen mit dem Naßpochwerk überein. Jeder Stempel wiegt, vollständig armirt, gegen 300 Pfund. Die Pochstempel sind von geschmiedetem Eisen, mit abgestumpften Ecken, mit Ausschluß des Kiels 10 Zoll lang und 6 Zoll stark. Der volle Hub des Stempels beträgt 16 Zoll, wird aber gewöhnlich, durch die höher gerückten Däumlinge, bis zu 12 Zoll ermäßigt. Die Pochsäulen sind auf der den Stempeln zugekehrten Seite, mit Eisenblech beschlagen. Die gegossenen eisernen Pochsohlen sind 8 Zoll breit und 8 Zoll dick; bei einem dreistemplichen Satz 1 Fuß 6 Zoll, und bei einem sechsstemplichen Satz 2 Fuß 10 Zoll lang. Sie liegen in einer Lehmsohle und bilden die feste Sohle des Pochtroges, welcher vorne ganz offen, an den beiden kurzen Seiten durch die mit Blech beschlagenen Pochsäulen, und an der hinteren Seite durch die 13 Zoll hoch aufgetragene, und mit 5 Zoll starken Bohlen ausgefütterte Pochhaussohle begränzt wird. Der Arbeiter bringt eine Quantität des zu verpochenden, und, zur Vermeidung des Stäubens, mit etwas

Wasser angefeuchteten Haufwerks, vermittelst einer Schaufel unter die Stempel, und wendet es so oft und so lange um, bis er glaubt daß der größte Theil des Erzes eine hinlängliche Zerkleinerung erhalten hat. Hierauf wirft er die zerkleinerte Masse gegen die geneigte Fläche eines Durchwurfes, und bringt die auf der schiefen Fläche hinabrollenden, nicht durch den Durchwurf gegangenen Theile, noch einmal unter die Stempel. Der Boden eines solchen Durchwurfes ist 3 Fuß lang, 1 Fuß breit, und wird durch einen hölzernen Rahmen zusammen gehalten. In der Mitte des Bodens befindet sich das eigentliche Sieb, welches zum Hindurchlassen der zerkleinerten Erztheile bestimmt ist. Das Sieb ist 12 Zoll lang und breit, und von Eisendrath geflochten. Es erhält 36 bis 42 Oeffnungen. Die Durchwürfe sind gegen einen hölzernen Pfosten so angelehnt, daß ihre Bodenfläche mit der Sohle des Gebäudes einen Winkel von 45 bis 50 Graden bildet. — Statt eines solchen einfachen Durchwurfes, wendet man aber auch wohl gröbere und feinere an, und setzt die letzteren durch Wasserkraft in Bewegung, indem man sie an der Pochwelle mit anhängt. Es lassen sich verschiedene Einrichtungen dieser Art sehr leicht ausführen; in dem Kurprinzer Trockenpochwerk bei Freiberg findet folgende statt:

Der eine und gröbere, fest stehende Durchwurf, ruht mit seinem oberen Ende auf zwei Stützen, mit seiner unteren hingegen auf der Sohle des Pochhauses. Er ist 6 Fuß lang und im Lichten 20 Zoll breit. In der Mitte des aus Brettern zusammengeschlagenen Bodens, liegt das 18 Zoll breite und 3 Fuß lange Sieb, aus Eisendrath geflochten, mit 30 bis 36 Oeffnungen auf den Quadratzoll. Der Raum unter dem Siebe ist mit Brettern verschlagen, und mit einer Thüre versehen, welche während des Durchwerfens geschlossen ist, und zum Herausnehmen der durchgefallenen Körner dient. Durch diesen Verschluß soll das Verstäuben der Erztheilchen verhin-

dert werden. Der zweite, feinere und weniger gegen den Horizont geneigte Durchwurf ist im Lichten 7½ Fuß lang und 1 Fuß 10 Zoll weit. Fig. 29. stellt denselben in der Seitenansicht, und Fig. 30. im Grundriß dar. Der obere Theil a, des unten offenen, und aus 5 Zoll hohen Seitenbrettern gebildeten Kastens, bildet einen Kasten für sich, dessen Seitenbretter 15 Zoll hoch sind. Dieser Kasten a wird von dem unteren Haupttheil des Durchwurfes, durch die Schütze b getrennt. Er dient zur Aufnahme des Durchfalls vom ersten Durchwurf. Zwischen den beiden Stützen c liegt eine Welle, an welcher zwei Schienen d befestigt sind, die an beiden Seiten des Durchwurfes in Haken hängen. An den beiden unteren Stützen e, liegt ebenfalls eine Welle f, auf welcher sich der untere Theil des Durchwurfes bewegt. Um die Vorrichtung in eine schütternde Bewegung zu setzen, sind unten, an den beiden langen Seitenbäumen g, die Klötzchen h angebracht, die beim Heruntergehen des Durchwurfes jedesmal gegen die Stützen e stoßen, und dadurch eine Erschütterung des Durchwurfes und das damit verbundene Durchfallen der feinen Erztheilchen durch das Sieb bewirken. In der Mitte des Bodens befindet sich das aus Eisendrath geflochtene Sieb von 3 Fuß 4 Zoll Länge und 20 Zoll Breite. Es hat 81 Oeffnungen auf den Quadratzoll. Die ganze Vorrichtung ist gleichfalls mit einem Bretterverschlage, zur Verminderung des Verstäubens, umgeben. Der Durchwurf wird durch Heblinge in Bewegung gesetzt, welche an der Pochwelle angebracht sind. Diese ziehen den Durchwurf mittelst des Gestänges i vor, und indem sie die Gestängevorrichtung wieder fahren lassen, fällt der Durchwurf zurück, und prellt mit den Klötzchen h gegen die Stützen e. Die von den Stempeln ausgeworfenen und vorgepochten größeren Stücke, werden immer wieder unter dieselben, und das fein gepochte Erz auf den ersten Durchwurf gebracht. Das über das Sieb hinabrollende gröbere Korn,

kommt wieder unter die Stempel; die durchgefallenen Körner hingegen werden in den Kasten a des zweiten Durchwurfs gebracht, aus welchem sie, unter der Schütze b, auf das Sieb gehen. Durch die beständige Bewegung des Siebes, fallen die feineren Körner durch; die gröberen darüber weg, und gelangen in den, auf dem unteren Theil des Kastens durch Bretter zusammengezogenen engeren Raum, vor dem Durchwurfe. Diese gröberen Körner kommen ebenfalls wieder unter die Stempel. Der Siebdurchfall hingegen wird den Hütten übergeben.

Daß man sich statt der Trockenpochwerke auch der Walzwerke zum Zerkleinern des an die Hütten abzuliefernden Erzes bedienen könnte, bedarf der Erwähnung nicht. Die Walzwerke sind indeß zu diesem Zweck noch nirgends eingeführt worden.

IV. Die Läuter- und Klaubarbeit für das Grubenklein.

Es ist schon bei der Arbeit des Reinscheidens erwähnt worden, daß die Scheidegänge, wenn sie mit Grubenschmand überzogen sind, vorher gereinigt oder geläutert werden müssen. Bei dem Grubenklein ist diese Vorrichtung jederzeit nothwendig. Wenn sie aber erfolgt ist, so befindet sich das Grubenklein größtentheils erst in dem Zustande, wie die Gänge in der Grube, d. h. man kann nun erst das taube Gebirgsgestein von dem Erzhaltigen unterscheiden, und es wird daher mit dem abgeläuterten Grubenklein die ganze Operation des Ausschlagens und des Reinscheidens, eben so wie bei den Gängen, vorgenommen werden müssen. Die Behandlung des Grubenkleins wird indeß dadurch schwieriger, daß dasselbe eine sehr verschiedene Größe des Korns besitzt, und daß nicht selten der größte Theil aus einem Haufwerk besteht, welches

kaum größer ist als das zerkleinerte Erz, welches beim Ausschlagen und Reinscheiden der Gänge erhalten wird. Fast alle Erze sind spröder und leichter zersprengbar als die Gebirgsarten in welchen sie vorkommen, und deshalb muß das Grubenklein von kleinem Korn häufig für ein sehr reiches Erz angesehen werden. Die Kleinheit des Korns verhindert aber, ein solches abgeläutertes Grubenklein in die Scheidebank zu bringen. Ehe die Arbeit des Siebsetzens eingeführt worden war, mußte das Grubenklein bloß durch mechanisches Ausklauben, welches man durch die Anwendung von Sieben von verschiedener Größe erleichterte, aufbereitet werden. Die auf den Sieben zurückbleibenden größeren Stücken wurden durch Ausschlagen und Reinscheiden aufbereitet; der Durchfall durch das letzte und feinste Sieb ward aber, wenn er reich genug war, als gereinigtes Erz angesehen und verschmolzen. Auch jetzt muß das geläuterte Grubenklein allerdings auch noch nach der verschiedenen Größe des Korns separirt werden, indeß hat die Behandlung des Grubenkleins eine wesentliche Verbesserung durch die Arbeit des Siebsetzens erhalten, weil man dadurch in den Stand gesetzt worden ist, eine Trennung des guten Erzes von den Pocherzen und von den tauben Bergen, auch bei demjenigen Haufwerk vorzunehmen, welches, wegen seines zu geringen Korns, zum Reinscheiden nicht geeignet ist. Wo die Behandlung des Grubenkleins mit der größten Vollkommenheit ausgeübt wird, da ist auf die Separation nach der Größe des Korns und auf eine mit dieser Separation in Verbindung stehende Setzarbeit, Rücksicht genommen. Aber das nach der Größe des Korns separirte Haufwerk muß in solchen Grubenrevieren, wo Erze von verschiedener Art zusammenbrechen, auch nach der Art der Erze sortirt werden. Dies kann ebenfalls nicht anders als durch ein mechanisches Ausklauben geschehen, weshalb das Läutern und Separiren des Grubenkleins nach der Größe des Korns,

immer mit einer Klaubearbeit verbunden wird. Die Klaubearbeit vertritt also die Stelle des Absonderns der Gänge nach der Beschaffenheit des Erzes und der Erzarten, welches sich schon in der Grube, oder später wenigstens beim Ausschlagen über Tage, mit den Gängen, aber nicht mit dem Grubenklein vornehmen ließ. Dies sind die Gründe aus welchen die Behandlung des Grubenkleins eine ziemlich zusammengesetzte Arbeit ist, wenn mehrere Erzsorten zusammen brechen. Erleichtert wird sie indeß dadurch, daß man das Grubenklein von den verschiedenen Oertern, wo verschiedenartige Erze gewonnen werden, besonders aufstürzt, und nicht gemeinschaftlich verarbeitet. Je vollkommener die Separation nach der Größe des Korns, durch die Vorrichtung selbst bewerkstelligt wird, und je weniger man diese Separation dem Arbeiter allein überlassen darf; desto vollkommener ist die Behandlung des Grubenkleins; obgleich örtliche Verhältnisse es nicht immer gestatten, die Separation, besonders weil doch immer noch eine Klaubearbeit erforderlich ist, anders als durch Menschenhände vornehmen zu lassen.

In solchen Erzrevieren wo ein vorläufiges Ausschlagen der Gänge, vor dem Reinscheiden, statt findet, wird das zerkleinerte Erz (das Ausschlageklein) als Grubenklein angesehen, und wie dieses behandelt, nur findet eine Klaubearbeit dabei nicht statt, weil das Ausschlageklein von zu kleinem Korn ist, als daß dabei noch ein zum Reinscheiden geeigneter Vorrath gewonnen werden könnte.

Kleinere Grubengebäude befinden sich häufig in solchen ökonomischen Verhältnissen, daß sie das Läutern und Klauben des Grubenkleins auf eine möglichst einfache und wohlfeile Weise vornehmen müssen, weil sich kostbarere Vorrichtungen bei der geringen Quantität des Grubenkleins nicht bezahlt machen würden. Das Läutern geschieht dann gewöhnlich in

Handsieben, oder auch in hölzernen Gerinnen (in sogenannten Läutergraben).

Das Läutern in Handsieben ist eine sehr einfache Arbeit, welche nur ein mit zwei Handhaben versehenes Sieb und ein mit Wasser angefülltes Faß erfordert. Man bringt das Grubenklein in das Faß, und rüttelt und dreht es unter dem Wasser so lange, bis aller Schmand abgewaschen ist. Was auf dem Siebe liegen bleibt, wird auf den Klaubetisch oder auf die Klaubebühne gestürzt, um das taube Gestein, die Pochgänge und die zum Reinscheiden geeigneten Gänge zu sortiren. Zuweilen können auch gleich gute, d. h. zur Ablieferung an die Hütte geeignete Erze ausgeklaubt werden. Was durch das Sieb in das Wasserfaß fällt (der sogenannte Faßvorrath) wird von Zeit zu Zeit ausgeschlagen, und zur Siebsetzarbeit abgegeben. Das Flechtwerk eines Läutersiebes besteht bald aus platten eisernen Schienen, welche auf 2 oder 3 über das Kreuz liegenden eisernen Schienen ruhen, bald aus starkem Eisendrath, bald aus starkem Messingdrath, welche ebenfalls eiserne Schienen zur Unterlage haben. Die Größe der Oeffnungen ist von der Beschaffenheit des zu läuternden Grubenkleins abhängig. Bei groben Geschicken kann man größere Oeffnungen anwenden, als bei edlen, wenn nicht etwa die Einrichtung getroffen ist, daß der Faßvorrath vom ersten Siebe wieder auf ein zweites, feineres Abläutersieb gebracht, und erst der Faßvorrath von diesem zweiten Siebe zum Setzen abgegeben wird. Zur Erleichterung des Füllens des Handläutersiebes, befindet sich vor dem Läuterfaß eine hölzerne Bühne, welche einen Vorrath von dem zu läuternden Grubenklein aufnimmt, und von welcher jedesmal die erforderliche Quantität mit einer eisernen Kratze in das Sieb gezogen wird. Bei der Arbeit müssen abwechselnd horizontale und senkrechte Stöße

geführt werden; die letzteren um das Haufwerk aufzulockern, die ersteren um ein Aneinanderreiben der einzelnen Theile des Haufwerks zu bewirken.

Die Läuterarbeit mit dem Handsiebe ist sehr beschwerlich, und erfordert kräftige Arbeiter. Wenn diese aber die ganze Last des Siebes zu heben haben; so können sie ihre Kräfte nicht vollständig auf die zweckmäßigen Bewegungen des Siebes verwenden. Man hat daher verschiedene Vorrichtungen, die dazu dienen, das Sieb zu tragen. Die gewöhnlichste und einfachste Vorrichtung ist eine Schwungstange von gehöriger Stärke, von welcher ein Seil, oder auch eiserne Ketten herabhängen, an welcher das Sieb befestigt ist. Der Arbeiter hat dann nur nöthig, das Sieb im Wasser nieder zu drücken, und unter dem Wasser die erforderlichen Bewegungen mit dem Siebe vorzunehmen, indem durch die elastische Schwungstange das Heben des Siebes bewerkstelligt wird.

Das Läutern in Gerinnen oder im Läutergraben, geschieht in hölzernen Gerinnen, die gegen den Horizont geneigt sind, bei einem ununterbrochenen Zufluß von Wasser. Diese Art zu läutern ist sehr einfach; sie erfordert aber viel Wasser. Wo dieses vorhanden ist, hat das Läutern in Gerinnen einen großen Vorzug vor dem Läutern in Handsieben, weil man dabei schon eine ziemlich vollständige Separation nach der Größe des Korns erhält. Das Gerinne ist nämlich an dem oberen Ende mit einer Art von Bühne versehen, welche das zu läuternde Grubenklein aufnimmt, und auf welcher es mit einer eisernen Kratze, unter einem starken Zufluß von Wasser, hin und her gerührt wird, so daß der Schmand abgespühlt, und über das tiefste untere Ende des Grabens oder Gerinnes fortgeführt, und in Sümpfe geleitet wird. Indem das abzuläuternde Haufwerk von oben, oder von der

Bühne, nach unten gezogen wird, muß es durch mehrere, vertikal in dem Graben aufgestellte eiserne Roste gehen, welche nur ein Haufwerk von bestimmter Größe des Korns durchlassen. Man erhält auf diese Weise die größten Stücken des Grubenkleins in dem Theil des Gerinnes zwischen der Bühne und dem ersten, weitesten Rost; das nächst kleinere Korn in dem Theil zwischen dem ersten und zweiten Rost, und eine dritte, vierte u. s. f. Größe des Korns in dem Theil zwischen dem ersten und zweiten, zwischen dem zweiten und dritten u. s. f., und das kleinste Korn zwischen dem vorletzten und letzten (engsten) Rost, welcher die untere kurze Seite des Gerinnes bildet, durch welchen der Schmand in die Sümpfe abgeht. Die Zahl der in dem Gerinne aufzustellenden Roste, richtet sich nach der Länge des Gerinnes. Will man das Haufwerk in sehr verschiedener Größe des Korns dargestellt haben, so muß man längere Gerinne und mehr Roste von verschiedenen Durchlaßöffnungen zwischen den Stäben anwenden. Das geläuterte Grubenklein aus den einzelnen Abtheilungen wird besonders ausgeschlagen und auf die Klaubebühne gebracht, wo die Absonderung in Berge, Poch- und Scheideerze vorgenommen wird. Die unterste Abtheilung giebt dann selten Scheideerze, wohl aber kleine Stufferze, oder wenigstens einen schon zum Siebsetzen geeigneten Vorrath. Die aus den Gerinnen ganz fortgeführten, und in den Sümpfen aufgefangenen feineren Theile des Grubenkleins, werden einer verschiedenen Behandlung unterworfen. Der Vorrath aus dem ersten Sumpf kommt zum Siebsetzen, wogegen die Vorräthe aus den folgenden Sümpfen oft schon auf Schlämmgräben, oder auch wohl, wenn sie sehr zähe sind, auf Heerden aufbereitet werden müssen.

Die Läuterarbeit in Gerinnen erfordert wenig Anlagekosten, wenig Zeit und einen geringen Aufwand von Menschenkräften, so daß sie manchen anderen zusammengesetzteren Vor-

richtungen vorzuziehen ist. Eine geringere Neigung der Gerinne gegen den Horizont ist einer größeren vorzuziehen, weil man die Arbeit dann mit weniger Wasser verrichten kann, und das vollständigere Absetzen der erzhaltenden Theile des Schmandes in den Sümpfen befördert, indem ein starker Wasserstrom die feinsten Erztheilchen leicht fortführt.

Die übrigen, zusammengesetzteren, an verschiedenen Orten üblichen Vorrichtungen zum Läutern des Grubenkleins, erfordern, außer dem eigentlichen Läuterwasser, zuweilen auch noch Wasserkraft, oder thierische Kräfte, oder überhaupt andere als Menschenkräfte, bei ihrer Anwendung. Die Wahl der Vorrichtungen wird daher zuweilen durch die Wassermenge bedingt, worüber man disponiren kann. Man kann diese Läutervorrichtungen in solche theilen, bei denen die Arbeit auf unbeweglichen Sieben (übereinstimmend mit dem Läutern in Gerinnen), und in solche, bei denen die Arbeit auf oder in beweglichen Sieben (übereinstimmend mit dem Läutern in Handsieben) vorgenommen wird. Zu den ersteren gehören die Fallwäsche und das Reibegatter; zu den letzteren die Kippwäsche, die Rätterwäsche, die Abläutertrommel und das Waschwerk mit dem konischen Faß. Das sogenannte Sprudelwaschwerk (die Kralwäsche) kann mit demselben Recht zu der einen als zu der andern Art von Erzwäsche gerechnet werden.

Die F a l l w ä s c h e wird im sächsischen Erzgebirge angewendet. Die hier folgende Beschreibung und Behandlung der Fallwäsche bezieht sich auf diejenige, welche auf Kurprinz Erbstollen bei Groß Schirma im Gebrauch, und wie sie von dem Herrn S t r i e b e c k und D a u b aufgenommen und beobachtet worden ist. Die Grundlage der auf Fig. 31 im Grundriß, Fig. 32 in der Seitenansicht, und Fig. 33 im Durchschnitt dargestellten Fallwäsche, besteht aus einem Gerüst, wel-

ches auf den beiden langen Seiten mit den Lagerbäumen a in Verbindung steht, und auf hölzernen Böcken ruhet. Auf dem Gerüst ist ein Boden befestigt, der aus einer doppelten Bretterlage besteht, und welcher, bei einer Länge von 13 Fuß, eine Neigung von 3 Fuß 8 Zoll erhält. Die Breite des Bodens beträgt 2 Fuß 6 Zoll, wird aber unten, durch die beiden Bretter b, bis auf 12 Zoll zusammen gezogen. Zwischen den Brettern b ist die Schütze c angebracht, welche zum Verschließen der Fallwäsche dient. Auf seinen beiden langen Seiten wird der Boden von 6 Zoll hohen Brettern eingefaßt, zwischen welchen die 8 Zoll hohen Seitenbretter d für die eigentlichen Siebboden, eingeschoben sind. Sie werden durch die, in die Lagerbäume a eingelassenen Fröschel e, zusammen gehalten. Die etwas geneigten Siebböden bestehen auf der, der Wand f zugekehrten Seite, aus Brettern, welche in die Seitenbretter eingelassen, und an diesen befestigt sind. Der ganze, von dem Boden und von den Seitenbrettern eingeschlossene Raum der Fallwäsche, ist durch die eingesetzten Bretter g in vier Abtheilungen getheilt. In den drei oberen befinden sich die aus eisernen Schienen geflochtenen Siebe h, i und k, die durch den Siebboden, durch die Scheidewände g und durch die Seitenbretter d, ihre Befestigung erhalten. Jedes Sieb hat einen dünnen eisernen Rahmen, welcher den Schienen zur Grundlage und zur Befestigung dient. Sämmtlichen Sieben sind $\frac{3}{4}$ Zoll breite Schienen zugetheilt, welche Oeffnungen von verschiedener Größe bilden. Das obere Sieb h hat $1\frac{1}{4}$, das mittlere i, $\frac{3}{4}$, und das untere k $\frac{1}{2}$ Zoll im Quadrat große Oeffnungen. Jeder Siebboden, so wie der untere Fallwäschboden, reicht um einen Theil seiner Länge unter das zunächst über ihm liegende Sieb. Die Höhe der Siebeinfassungen, oder der Siebränder beträgt 7 und 10 Zoll, wodurch das Ganze ein treppenförmiges Ansehen erhält. Durch die Rolle (Trichter) l, am oberen Ende der Fallwäsche, wird

das abzuläuternde Grubenklein auf die Wäsche gebracht. Sie ist da, wo sie unmittelbar über der Fallwäsche ausmündet, mit einem Schieber versehen. — Durch die horizontale Röhre m, und durch das senkrechte Röhrenstück n, wird das Wasser auf die obere Abtheilung der Fallwäsche geleitet. (Die senkrechte Röhre o ist dazu bestimmt, den Setzfässern die hellen Wasser unter dem Boden der Klaubewäsche zuzuführen). Zu jedem Siebe gehört ein sogenannter Schlunk (Rolle) p, durch welchen die abgeläuterten Gänge von den Sieben auf die Klaubetafeln q gezogen werden. Unter der obersten von diesen Tafeln q befindet sich noch ein Faß r, in welchem, vermittelst eines Handsiebes oder Handrätters, das völlige Reinigen der auf die Bühne gezogenen Gänge bewirkt wird. Das Faß r ist $2\frac{1}{2}$ Fuß weit und 2 Fuß tief. Das Sieb, oder der Rätter in demselben, hat einen 5 Zoll hohen Lauf, und ist $1\frac{1}{2}$ Fuß im Durchmesser weit. Der Boden desselben ist ebenfalls aus Schienen zusammengesetzt, und hat $\frac{1}{4}$ Zoll große Oeffnungen. Um das von der Klaubewäsche fallende Setzwerk zu den Setzfässern zu bringen, ist von der ersteren bis zu den letzteren ein Wagenlauf vorgerichtet. Der Wagen welcher auf dieser Bahn läuft, und während des Waschens unter der vorderen Mündung der Fallwäsche steht, um die von derselben abfallenden Trübe aufzunehmen, ist 36 Zoll lang, 17 Zoll weit und 17 Zoll tief. — Außerdem befindet sich unter der Fallwäsche, da wo gewöhnlich der Wagen steht, noch ein besonderes Durchlaßgefälle, von 4 Fuß Länge, $2\frac{1}{2}$ Fuß Weite und 1 Fuß 9 Zoll Tiefe. Diese Tiefe hat der Boden aber nur an der hinteren Seite, indem er nach vorne fast um die ganze Höhe ansteigt. Die Trübe aus diesem Gefälle tritt in ein Gerinne, welches unmittelbar unter der Wagenbahn liegt, und welches auch die Trüben von den Durchlaßgefällen bei dem Siebsetzen aufnimmt. Die Arbeit auf der Fallwäsche ist folgende:

An der oberen Bühne steht ein Arbeiter mit einer Ausziehkratze, welcher das abzuläuternde Haufwerk, aus der Rolle, durch Oeffnen des Schiebers, auf die obere Bühne, und von dort auf das Sieb zieht. Zugleich fallen auf dieses Sieb die hellen Wasser aus dem Röhrenstück n, unter deren beständigem Zufluß das Grubenklein mit der Kratze auf dem Siebe so oft hin und her gezogen wird, bis es von dem größten Theil des Grubenschmandes befreit ist. Das auf dem Siebe liegen gebliebene, abgeläuterte Haufwerk, wird durch den Schlunk p auf die darunter stehende Bühne q gezogen. Dann öffnet man den Schieber der Rolle aufs Neue, und fährt mit dem Abläutern auf die angegebene Weise fort. Was das erste Sieb hindurch ließ, fällt auf die darunter liegende zweite Bühne, von welcher ein anderer Arbeiter das Durchgefallene auf das zweite Sieb zieht, und hier eben so wie auf dem ersten Siebe, aber ohne Zufluß von hellem Wasser, bearbeitet. Nach einer hinlänglichen Bearbeitung wird der Vorrath von dem zweiten Siebe durch den Schlunk p′ auf die Bühne q′ gezogen; das Durchgefallene aber, welches sich auf der, unter dem zweiten Siebe befindlichen Bühne ansammelt, auf das dritte Sieb gebracht, und hier, mit dem ebenfalls mit durchlaufenden Wasser, mit der Kratze abermals hin und her gezogen. Was auf dem dritten Siebe liegen bleibt, gelangt durch den Schlunk p″ auf die Bühne q″. Der Durchfall vom dritten Siebe geht über die untere Abtheilung der Fallwäsche weg, und fällt mit sämmtlichen verbrauchten Wassern in den unter der Bühne stehenden Wagen. Sobald sich dieser gefüllt hat, wird die Fallwäsche mittelst der Schütze c geschlossen, der Wagen weggelaufen, in dem Durchlaßgefälle bei den Setzfässern ausgeleert, wieder unter die Fallwäsche zurück gelaufen, und die Schütze c wieder geöffnet. Die Trübe welche durch die Fugen des Wagens dringt, fällt in das unter demselben befindliche Gefälle. Der von dem ersten Siebe

auf die Bühne q gezogene Vorrath, wird noch in dem oben erwähnten Handrätter besonders abgewaschen. Zu dieser, an sich nicht sehr zweckmäßigen Arbeit, war man deshalb genöthigt, weil sich der den Gängen anklebende zähe Schmand, bei den vorhandenen wenigen Wassern, nicht schnell genug vollkommen abtrennen ließ, so daß es, bei einem zu langen Verweilen der Gänge auf dem ersten Siebe, den folgenden Sieben an Vorrath gefehlt haben würde. Dieser Mangel an Wasser verhindert es auch, auf jedes Sieb helle Wasser fallen zu lassen, welches die Abläuterarbeit erleichtern und vervollkommnen würde. — Was jener Handrätter durchläßt, und was sich in dem Faß r ansammelt, wird aus dem Fasse auf das dritte Sieb gestochen, und dort mit dem Durchfall vom zweiten Siebe separirt.

In einer Zeit von 12 Stunden verarbeitet die Fallwäsche, mit drei Arbeitern, 240 bis 270 Centner Haufwerk, und liefert dabei Klaubewerk und Setzwerk.

Die auf der Fallwäsche abgezogenen und geläuterten Gänge, welche durch die drei Siebe schon einigermaßen nach ihrer verschiedenen Größe sortirt sind, kommen zu der eigentlichen Klaubearbeit, welche auf Klaubebänken verrichtet wird, die mit denen bei den Reinscheidebänken völlig übereinstimmen. Aus den gröberen Stücken, welche von dem ersten Siebe fallen, und welche in dem Handrätter des Fasses r noch völlig gereinigt werden, erhält man: 1) Grobe Wände. Sie haben die Größe einer Faust und darüber, und bestehen aus Scheideerz, Pocherz und Bergen. Um diese Erzsorten aus denselben auszuschlagen, bringt man sie auf Scheideörtchen, wo sie eben so behandelt werden, wie in der Scheidebank, und dabei auch dieselben Proben geben. 2) Die mittlere Probe. 3) Die geringe Probe. Beide Proben fallen dem Trockenpochwerk zu. 4) Pochgänge für das Naßpochwerk. 5) Berge.

Die von dem zweiten Siebe der Fallwäsche fallenden

Gänge werden eben so behandelt, wie die von dem ersten Siebe, nur mit dem Unterschiede, daß hier keine groben Wände ausgehalten werden. Auch die Sortirung ist eben so, wie bei den Gängen vom ersten Siebe.

Die von dem dritten Siebe der Fallwäsche kommenden Gänge, geben bei der Klaubearbeit: 1) Eine geringe Probe. 2) Pochgänge. 3) Berge. 4) Eine Mittelprobe. Diese jedoch nur ausnahmsweise in dem Fall, wenn die der Fallwäsche überlieferten Gänge besonders reich sind. Sie wird, nach vorangegangener Zerkleinerung, zum Siebsetzen gegeben.

Sämmtliche von den Klaubejungen gemachten Proben müssen, wie gewöhnlich, von dem Scheidesteiger nachgesehen, und die von den Knaben bei dem Klauben in der Scheidung der Proben gemachten Versehen, dergestalt berichtigt werden, daß jedes Stück zu der Probe gebracht wird, wohin es gehört.

Wenn es an Wasser fehlt, muß man sich darauf beschränken, nur der oberen Abtheilung, oder dem obersten Siebe, klare Wasser zuzuführen. Vollkommener ist aber die Abläuterarbeit auf der Fallwäsche, wenn man nicht Ursache hat, so sparsam mit der Zuführung des reinen Wassers zu verfahren, sondern wenn man auf jedes Sieb frisches Wasser fallen lassen kann. Ist daher kein Mangel an Wasser vorhanden, so führt man dasselbe, vermittelst eines an der Röhre n angesetzten horizontalen Gerinnes über alle Siebe weg, und läßt aus diesem Gerinne, durch einfache Zapfenlöcher, auf jedes Sieb einen Strahl von frischem Wasser niederfallen.

Die Reibegitterwäsche ist nur noch im Schemnitzer Bergdistrikt in Nieder-Ungern in Anwendung. Von der Fallwäsche ist sie wesentlich gar nicht verschieden. Der einzige Unterschied besteht darin, daß die hellen Wasser bei der Fallwäsche durch eine besondere Leitung auf das erste Sieb, oder,

wenn Wasser genug vorhanden ist, auf alle Siebe geführt werden; wogegen bei der Reibegitterwäsche das Grubenklein schon in der Rolle, aus welcher das oberste Sieb das Haufwerk empfängt, aufgeweicht, und in diesem aufgeweichten Zustande aus der Rolle auf das erste, zweite u. s. f. Sieb gebracht wird. Die Reibegitterwäsche läßt sich daher, durch eine bloße Abänderung in der Zuführung der Abläuterwasser, in eine Fallwäsche umändern. Die Reibegitterwäsche arbeitet schon vom ersten Siebe an mit trüben Wassern, und ist daher nur in den Fällen anwendbar, wenn dem Grubenklein kein zäher Schmand anhängt. Zur Aufbereitung der alten Halden bei den Schächten, welche in Schemnitz von sehr großer Wichtigkeit ist, eignet sich diese Wäsche ganz besonders, weil die alten Haldenvorräthe nicht sehr mit Schmand verunreinigt sind, aber aus Stücken von sehr verschiedener Größe bestehen, welche bei der Reibegitterwäsche sehr gut separirt werden können. Wie die Fallwäsche, besteht sie aus einem gegen den Horizont geneigten, mit Bohlen ausgelegten hölzernen Gestelle, welches entweder auf Böcken, oder auf einem gemauerten Fundament ruht. Auf dem Gestell sind die Siebe unter einander dergestalt angebracht, daß sich die Bühne des nächst folgenden Siebes immer unter dem nächst vorhergehenden Siebe befindet, und den Durchfall von diesem zur weiteren Bearbeitung empfängt. Die Einrichtung ist daher genau so, wie die der Fallwäsche. Delius hat in seiner Anleitung zur Bergbaukunst (II. 336 u. f. 2. Aufl.) die Reibegitterwäsche beschrieben, und eine Zeichnung mitgetheilt, welche mit einer Fallwäsche ganz übereinstimmt. Die Zahl der Siebe, oder vielmehr der Gitter, ist verschieden. Delius beschreibt eine Reibegitterwäsche mit sechs Sieben oder Reibegittern, von denen die ersten drei aus geschmiedeten eisernen Stangen bestehen, von welchen die eine um die andere gerade und schlangenweise gebogen ist. Die Stangen sind $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{4}$ Zoll stark. Die durch diese schlan-

genweise Biegung der Stangen entstehenden Oeffnungen sind bei dem ersten Gitter $1\frac{1}{4}$ Zoll, bei dem zweiten $\frac{3}{4}$ Zoll, und bei dem dritten $\frac{1}{2}$ Zoll weit. Die nun folgenden drei unteren Reibegitter, welche eigentlich Reibebleche genannt werden, sind starke kupferne durchlöcherte Bleche, deren Oeffnungen bei dem vierten Siebe $\frac{1}{4}$ Zoll, bei dem fünften $\frac{1}{8}$ Zoll, und bei dem sechsten eine Linie weit sind. Die sechs Siebe oder Gitter separiren die Erze nach ihrer Größe, und reinigen sie zugleich, durch das Hin- und Herreiben auf jedem Gitter oder Blech, von dem anhängenden Grubenschmand. Was das letzte oder das feinste Blech durchläßt, geht über den unteren Rand des Gestellbodens in eine Rinne (Kreuzlutte), und aus derselben in eine Mehlführung, welche eben so wie bei den dortigen Naßpochwerken eingerichtet ist. Die in den Rinnwerken und Sümpfen der Mehlführung sich absetzenden Mehle und Schlämme, werden von Zeit zu Zeit ausgeschlagen, und theils durch Siebsetzen, theils auf Kehrheerden weiter aufbereitet, nachdem die zähesten Schlämme vorher in einem Durchlaßgraben bearbeitet worden sind. Die auf dem ersten Gitter zurückbleibenden Gangstücke haben eine sehr verschiedene Größe, sind auch noch nicht ganz vom Grubenschmand frei. Sie werden daher auf einem Handrätter in einem mit Wasser angefüllten Faß erst völlig vom Grubenschmand gereinigt, dann zum Klauben, und von dort zum Reinscheiden abgegeben. Der Rückstand auf dem zweiten und dritten Reibegitter kommt sogleich zur Klaub- und von dort zur Scheidearbeit. Von diesen drei Gittern werden, beim Klauben, Berg-, Poch- und Scheideerze, — beim Reinscheiden aber Berge und Pocherze zum Setzwerk ausgehalten. Das Klaube- und Scheidemehl wird zum Siebsetzen abgegeben. Die auf den Reibeblechen 4, 5 und 6 zurück bleibenden Vorräthe, kommen, ohne vorherige Ueberklaubung, sogleich zum Siebsetzen, wobei wieder Berge, Pocherze, und außerdem noch reine Erzgraupen erhalten werden.

Weil der Schemnitzer Bergdistrikt an Wasser Mangel leidet, so würde eine andere, mehr Wasser erfordernde Läutervorrichtung, dort nicht anwendbar seyn.

Bei der Benutzung der alten Halden zu Herrengrund bei Neusohl in Nieder-Ungern, bedient man sich ebenfalls der Reibegitterwäsche. Man leitet das Grubenwasser und das sämmtliche gesammelte Tagewasser, in Rinnen, auf die alten Halden, und läßt es von den hohen Halden hinabstürzen, wodurch das Haufwerk zu rollen anfängt, und mit einiger Nachhülfe von dem fließenden Wasser fortgerissen wird. Vier oder fünf Waschwerke die in einem tief eingeschnittenen Thale, in bedeutender Entfernung unter einander liegen, fangen das Haufwerk dergestalt auf, daß die Abgänge von dem nächst oberen Waschwerk, durch hölzerne Rinnen, dem zunächst unten liegenden zugeführt werden, so daß die Aufbereitung in dem obersten Waschwerk begonnen, und in dem untersten, wenigstens ¼ Meile entfernten Waschwerk, vollendet wird. Die Rinnen welche die verschiedenen Waschwerke mit einander verbinden, haben ein sehr starkes Gefälle, wodurch die tauben Berge zuerst fortgerissen, und schon in den Rinnen abgesondert werden können. Man nennt diese Art der Aufbereitung der alten Halden, die Fischlutten-Aufbereitung (abgeleitet von auffangen oder auffischen). Dies Verfahren empfiehlt sich nur durch die geringen Kosten, welche es, bei den zu Herrengrund statt findenden örtlichen Verhältnissen, verursacht, denn die Aufbereitung der ungleich wichtigeren alten Halden zu Schemnitz, wird mit weit größerer Sorgfalt ausgeführt.

Zu Schmölnitz in Ober-Ungern, wird das Läutern des Grubenkleins in einem großen fest stehenden Siebe verrichtet. Bei der Gewinnung der Kupfererze (Kupferkiese) in der Grube, ist die Einrichtung getroffen, daß die Gänge von den Häuern in der Grube ausgehalten, und für deren Rechnung, durch Reinscheiden über Tage, aufbereitet werden. Alle Gänge welche

die Häuer in der Grube nicht aushalten, werden, in sofern sie von der Erzlagerstätte selbst herrühren, mit dem Grubenklein gefördert, und auf das Waschwerk gebracht, welches sich auf dem Gipfel einer sehr hohen alten Halde befindet. Dieses besteht nur aus einem großen Siebe, welches einen Zufluß von klarem Wasser erhält, durch welches der Schmand, vermittelst eiserner Kratzen, mit welchen man das Grubenklein auf dem Siebe hin und her zieht, abgelöset wird. Die auf dem Siebe zurück bleibenden Theile wurden sonst nur überklaubt, um das schmelzwürdige Erz auszuhalten; seit kurzer Zeit hat man aber auch die nasse Aufbereitung eingeführt, und sondert bei der Klaubearbeit die Pocherze, welche früher als taubes Gestein angesehen wurden, von den Bergen. Die feineren, bei der Abläuterarbeit durch das Sieb hindurch gehenden Theile, werden nur in einem großen hölzernen Kasten aufgefangen, von Zeit zu Zeit ausgeschlagen, und der Siebsetzarbeit unterworfen. Das aus dem Kasten abfließende trübe Wasser, mit allen noch darin vorhandenen Erztheilchen, wird zur Bewässerung der Halden angewendet, um den Kupfergehalt der darin befindlichen Erze nach und nach durch Verwitterung auf Vitriollauge, und demnächst durch das sogenannte Cementiren auf Kupfer zu benutzen.

Die Kippwäsche (abgeleitet von Kippen) ist unter dem Namen der Köppwäsche in Sachsen, und unter dem allgemeinen Namen der Erzwäsche, auf dem Harze in Anwendung. Die folgende Darstellung von dieser Wäsche bezieht sich zwar unmittelbar auf die in der Beschert Glücker Wäsche bei Freiberg statt findende Einrichtung; allein mit dieser stimmen alle Kippwäschen im Wesentlichen überein. Im Allgemeinen besteht die Kippwäsche aus einem Siebe, welches, in einem mit Wasser angefüllten Kasten, schwebend aufgehängt

ist, und im Wasser um seine Axe hin und her geschwenkt wird. Um Zeit und Raum zu gewinnen, richtet man die Größe des Wasserkastens so ein, daß darin mit zwei, neben einander befindlichen Sieben gearbeitet werden kann. Auf der Beschert Glücker Wäsche ist der Wasserkasten aus 1½ Zoll starken, tannenen Bohlen zusammengefügt; er hat eine Länge von 7 Fuß und eine Breite von 4 Fuß. Der Boden des Kastens läuft, von allen Seiten, nach der Mitte hin trichterförmig zusammen, und dieser tiefste Punkt des trichterförmigen Bodens bildet eine, 3 Zoll im Durchmesser weite Oeffnung, die durch einen eisernen Kolben, welcher an einem eisernen Gestänge befestigt ist, geöffnet und verschlossen werden kann. Seiner Länge nach wird der Kasten, bis zu einer Tiefe von 36 Zollen, durch eine Bretterwand in zwei gleiche Abtheilungen getheilt, wodurch die beiden Räume für jedes der beiden Siebe gebildet werden, ohne den Zusammenhang beider Räume völlig aufzuheben. Die 6 Zoll starken hölzernen Säulen, in welche die Wände des Wasserkastens eingelassen sind, so wie die beiden Säulen für die mittlere Scheidewand, ragen so hoch über die Wände des Wasserkastens hervor, daß sie, in einer Höhe von 6 Fuß über demselben, als Lager für eine, über einer jeden Abtheilung liegende, 40 Zoll lange und 10 Zoll starke, hölzerne Welle dienen können, welche mit eisernen Zapfen versehen ist. Auf der dem Wasserkasten zugekehrten Seite, sind, an einer jeden dieser Wellen, zwei Zirkelstücke oder Krümmlinge aufgetragen, an welchen sich die Ketten befinden, woran das Köppsieb mit seinen Axen aufgehängt ist. Auf der entgegengesetzten Seite, aber in der Mitte der Welle, ist ein ähnlicher, 12 Zoll hoher Krümmling aufgetragen, an welchem ein Seil befestigt ist, dessen unteres Ende um einen, vor jeder Abtheilung des Wasserkastens angebrachten Rundbaum geschlagen wird. Der Rundbaum, oder die Welle, ist mit einem gezähnten Stellrädchen und mit einem dazu gehö-

renden Einlegen, so wie mit einem Haspelhorn zum Hinaufziehen und Herablassen des Siebes, versehen. An dem, über dem Rundbaum herabhängenden Ende des Seiles ist ein $1\frac{1}{2}$ Centner schweres Gegengewicht für das Sieb angebracht. Um das Schwanken des Siebes zu verhindern, dienen hölzerne Leitungen an den Seitenwänden des Wasserkastens, in welchen sich die Axen des Siebes auf und nieder bewegen, und während des Abläuterns selbst auf Zapfenlagern ruhen, welche zwischen den Leitungen befestigt sind. Die Siebe selbst sind unten 36 Zoll, oben 30 Zoll lang, 12 Zoll breit und 14 Zoll hoch. Der Boden ist aus $\frac{1}{8}$ Zoll starkem Eisendrath geflochten, und mit $\frac{3}{4}$ Zoll weiten Löchern versehen; er wird durch zwei eiserne Stäbe, die unter dem Geflecht liegen, unterstützt. Durch das Zusammenziehen des Siebes nach oben, soll das Herausfallen des Inhalts desselben verhindert werden, wenn es bei der Abläuterarbeit eine geneigte Lage erhält. Der Rand des Siebes ist aus 1 Zoll starken, tannenen Brettern zusammengefugt, welche, der größeren Haltbarkeit wegen, auswendig mit eisernen Bändern, und inwendig mit starkem Eisenblech beschlagen sind. Um dem Siebe die Bewegung mitzutheilen, ist es an der einen Seite mit einem 34 Zoll langen Griff oder Hebel versehen. Auch ist in der kurzen Vorderwand des Siebes eine Thüre angebracht, welche stets geschlossen ist, und nur geöffnet wird, wenn das abgeläuterte Erz von dem Siebe abgeschüttet werden soll. Das abzuläuternde Grubenklein selbst wird in Rollen gestürzt, welche sich an den beiden kürzeren Seiten des Wasserkastens befinden, und einige Zoll über dem Rande desselben ausmünden, woselbst sie mit hölzernen Schiebern zum Oeffnen und Verschließen versehen sind. An der vorderen Seite des Wasserkastens befinden sich zwei ähnliche, kleinere Rollen, die das abgeläuterte Haufwerk aufnehmen, und welche während des Ganges der Arbeit mit einem Deckel bedeckt sind. Die hellen Wasser

werden durch eine Röhre zugeführt, welche einige Zoll über dem Rande des Wasserkastens endigt.

Ist der Wasserkasten bis auf einige Zoll über dem Ruhepunkt des Siebes mit Wasser angefüllt, so wird das Sieb unter den Schieber der Rolle gebracht, wobei der Zwischenraum zwischen dem Siebe und dem Rande des Wasserkastens mit einem bereit liegenden Brette bedeckt wird, damit kein unabgeläutertes Haufwerk in den Wasserkasten falle. Alsdann wird der Schieber der Rolle aufgezogen, und von dem Grubenklein so viel in das Sieb gelassen, daß der Boden desselben 3 bis 4 Zoll hoch damit bedeckt ist. Hierauf läßt man das Sieb so weit niedergehen, daß die Axen desselben auf den, zwischen den Leitungen angebrachten Zapfenlagern aufruhen, und der Siebboden 3 bis 4 Zoll hoch unter Wasser steht. Ein anderer Arbeiter ergreift alsdann den eisernen Hebel, und schwenkt vermittelst desselben das Sieb um seine Axe so lange auf und nieder, bis die feineren Theile des Grubenkleins durch den Boden des Siebes in den Wasserkasten gefallen sind. Alsdann wird das Sieb in die Höhe gewunden, der Deckel der kleinen Rolle zurück geschlagen, die Thüre im Siebe geöffnet, und der Inhalt desselben ausgeleert. Nach mehrmaligem Abläutern hat sich die Vertiefung des Wasserkastens mit Haufwerk angefüllt, weshalb der Kolben, oder der Spund, welcher die Oeffnung des trichterförmigen Bodens verschließt, in die Höhe gezogen, und das Haufwerk abgelassen wird. Damit der Stoß des Wassers hierbei recht wirksam seyn könne, geschieht das Aufziehen des Kolbens in kurzen Absätzen, während welcher Zeit ein Arbeiter den Inhalt des Wasserkastens mit der Schaufel stark aufrührt. Die Trübe mit dem Haufwerk geht durch die Oeffnung in ein stark fallendes Gerinne, und aus diesem in einen vor der Kippwäsche befindlichen Kasten, oder in das sogenannte Gefälle, in welchem sich die röschesten Theile sogleich absetzen. Der Gefällkasten ist $7\frac{1}{2}$

Fuß lang, 2½ Fuß breit, und da, wo die Trübe aus demselben wieder austritt, 12 Zoll tief, welche Tiefe er auch bis in die Mitte behält, von wo sich dann der Boden, bis auf 8 Zoll, gegen das Gerinne erhebt. Aus dem Gefällkasten fällt die Trübe über die ganze Scheidewand, in einen zweiten Kasten, oder in das sogenannte Unterfaß, welches die röscheren Theile der Trübe aufnimmt. Das Unterfaß ist 44 Zoll lang, 30 Zoll breit und 13 Zoll tief. Aus dem Unterfaß wird die Trübe dann weiter in die sogenannten Gräben geleitet, deren 18 vorhanden sind, von denen ein jeder 18½ Fuß lang, 20 Zoll weit und 18 Zoll tief ist. Sie liegen vollkommen söhlig, und werden durch 14 Zoll hohe Scheider von einander getrennt. Der Inhalt des Gefälles kommt demnächst zur Setzarbeit; was sich aber in dem Unterfaß absetzt, wird auch schon auf dem Stoßheerde weiter aufbereitet, und dabei wie der Mittelschlamm behandelt. Der Inhalt der verschiedenen Gräben wird auf den Stoßheerden in ähnlicher Art verwaschen, wie die Schlämme aus dem ersten bis sechsten Satz der allgemeinen Mehlführung.

Die Zeichnung Fig. 34 stellt die Köppmaschine in der hinteren Ansicht, und Fig. 35 in der Seiten-Ansicht dar. Es sind hier:

A. Die Rollen, in welche das abzuläuternde Grubenklein gestürzt wird. B. Die Schützen oder Schieber, welche zum Oeffnen und Verschließen der Rollen dienen. C. Das Kippsieb mit seinem Zapfen α und mit der Thüre a, welche beim Abnehmen des geläuterten Haufwerks geöffnet wird. D. Die beiden Ketten, an welchen das Sieb aufgehängt ist. E. Die beiden Krümmlinge, an den über dem Wasserkasten befindlichen beiden Wellen, an welchen die Ketten D befestigt sind. F. Der Krümmling an derselben Welle, an welchem sich das Seil befindet, welches das Gegengewicht trägt. G. Die Welle, um welche das Gegengewichtsseil geschlagen ist, mit dem ge-

zahnten Rade und dem zugehörigen Einleger β. H. Das Gegengewicht, welches sich in einer Leitung γ auf und nieder bewegt. I. Das Haspelhorn an der Welle G. K. Der Wasserkasten in welchem die Abläuterung statt findet. L. Der Scheider, durch welchen der Wasserkasten in zwei Abtheilungen getheilt wird. M. Der Kolben oder der Spund, welcher die Oeffnung im Boden des Wasserkastens, zum Ablassen des Siebdurchfalles, verschließt. N. Die Platte, oder der Deckel, durch welchen die kleine Rolle P verschlossen wird. O. Der eiserne Hebel an dem Kippsiebe C, durch welchen dasselbe um seine Axe α auf und nieder geschwenkt wird. P. Die kleine Rolle, welche das abgeläuterte und auf dem Siebe liegen gebliebene Grubenklein aufnimmt. Q. Eine schiefe Ebene, welche vermittelst eines Bleches, oder eines Brettes, gebildet wird, um das abgeläuterte Haufwerk aus dem Siebe C in das Rollloch P zu ziehen. R. Der Hebel durch welchen die Stange aufgezogen oder niedergedrückt wird, an welcher der Kolben M befestigt ist. S. Das Gerinne durch welches der Inhalt des Wasserkastens abgelassen wird. T. Das Gefälle. U. Das Unterfaß.

In einer Zeit von 12 Stunden verarbeitet die Kippwäsche 85 bis 105 Kubikfuß Haufwerk, und liefert dabei zweierlei Produkte; die sich nur durch die Verschiedenheit ihres Korns von einander unterscheiden; nämlich Klaubwerk und Setzwerk. Außerdem noch Vorräthe für die Stoßheerde aus dem Unterfaß und aus den sämmtlichen folgenden Gräben. In dem Klaubwerk befindet sich das Haufwerk in Stücken von der Größe eines Kubikzolles und darüber. Man erhält bei der Klaubarbeit: 1) Bleiprobe; 2) Silberprobe; 3) Scheideerze; 4) Pochgänge; 5) Berge.

Das Grubenklein aus beiden Revieren, dem mittägigen und dem mitternächtigen, wird beim Abläutern und bei der darauf folgenden Klaubearbeit getrennt, und aus jedem Re-

vier für sich in Arbeit gegeben. Es zerfällt daher beim Klauben in dieselben Proben, wie bei dem Reinscheiden des Mittelerzes, welche sich nur durch ihren Gehalt von einander unterscheiden. Es hat nämlich die Bleiprobe des mitternächtigen Reviers im Durchschnitt einen Gehalt von 20 bis 24 Pfund Blei, und von 16 bis 18 Loth Silber im Centner, während dieselbe Probe von dem Grubenklein des mittägigen Reviers zwar 30 Pfund Blei, aber höchstens 12 Loth Silber enthält. Dasselbe Verhältniß findet auch bei den Silberproben statt, indem der Gehalt der Silberprobe aus dem mitternächtigen Revier 8 bis 9 Loth, und aus dem mittägigen Revier 5 bis 7 Loth im Centner beträgt. Vergleicht man den Gehalt dieser Proben mit denen der Proben vom Reinscheiden, so ergiebt sich für die ersteren Proben eine größere Reichhaltigkeit, die nur dadurch erklärt werden kann, daß der derbe Bleiglanz, und die übrigen edlen Geschicke, durch ihre leichtere Zersprengbarkeit zur Bildung von Grubenklein mehr geneigt sind, als die tauben Gangarten. Zu den Scheideerzen gehören diejenigen Stücken, aus welchen erst durch die gewöhnliche Scheidearbeit die Absonderung in Proben erfolgen kann. Es ist zu diesem Behuf in der Klaubewäsche eine Scheidebank vorgerichtet, wo diese Erzsorte eben so, wie die Scheideerze beim Reinscheiden, behandelt, und in dieselben Proben geschieden wird. Die hierbei dargestellten verschiedenen Proben, stimmen im Metallgehalt mit den Proben bei der Klaubearbeit überein. Die Setzwerksprobe wird jedoch in so geringer Quantität erhalten, daß sie von den Arbeitern sogleich mit dem Scheideeisen zerpocht, und zugleich mit dem Scheidemehl der weiteren Bearbeitung durch das Siebsetzen unterworfen wird.

Bei der Klaubearbeit kommen häufig Stücken vor, die sonst taub sind, und nur eine kleine Ecke, oder wohl gar nur einen dünnen Anflug von edlem Erz besitzen. Wenn diese Stücken der Scheidearbeit mit übergeben werden sollten, so

würde das Reinscheiden dadurch sehr verzögert werden. Die Klaubejungen sind daher mit kleinen Scheideeisen von ¾ bis 1 Pfund schwer versehen, mit denen sie das Erz so viel als möglich abzuschlagen suchen. Als Unterlagen bei dieser Arbeit dienen, statt der eisernen Pochsohle, große Quarzwände.

Die Rätterwäsche, welche auf einigen Wäschen am Oberharz eingeführt ist, bewirkt eine sehr vollständige Separation des abgeläuterten Haufwerks, nach der Größe des Korns. Sie erfordert aber viel Läuterwasser, und eine nicht unbedeutende bewegende Kraft, weshalb sie gewöhnlich mit der Pochradswelle in Verbindung gesetzt wird. Diese Läutervorrichtung ist daher auch nur in Bergrevieren anwendbar, denen es an Wasser nicht fehlt. Auf der Erzwäsche der Grube Dorothea bei Clausthal, findet, nach den speciellen Angaben der Herren Striebeck und Daub, folgende Einrichtung statt. Beim Abläutern des Grubenkleins werden die Stücke von der Größe einer Faust und darüber sogleich ausgehalten, damit sie die Theile des Rätterwerkes nicht beschädigen. Diese ausgehaltenen großen Stücke werden zur Scheidebank gebracht, dort zerkleinert, und eben so wie die Klaubeknörper von der Abläuterarbeit geschieden.

Die Zeichnungen Fig. 36 bis 42 stellen die am Oberharz gebräuchliche Rättermaschine zum Abläutern des Grubenkleins dar, und zwar:

Fig. 36 die Seitenansicht der Rätterwäsche. Fig. 37 den Grundriß derselben. Fig. 38 die vordere Ansicht. Fig. 39 den oberen Rätter, senkrecht nach seiner Länge durchschnitten. Fig. 40 den oberen Rätter; Ansicht von oben. Fig. 41 den unteren Rätter, nach seiner Länge durchschnitten, und Fig. 42 den unteren Rätter; Ansicht von oben.

Die Haupttheile der Rätterwäsche sind:

Die beiden oberen Rätter a. Der untere Rätter b. Die Klaubetafel c. Die Lutten q, durch welche das Grubenklein auf die Rätter gebracht wird. Die halben Kreuze e, welche vermittelst hölzerner Stangen f, mit den halben Kreuzen h an der Radwelle in Verbindung stehen, und dazu dienen, die Rätter vorne zu heben. Die halben Kreuze e und h haben ihren Ruhepunkt auf Stützen l, und diese stehen auf den Balken m, n und o.

Das Gerinne p, welches die Rätter, vermittelst der Lutten dd mit dem erforderlichen hellen Wasser versorgt. Die beiden Lutten sind mit Abschützvorrichtungen versehen, damit das Wasser den Umständen angemessen zugelassen werden kann. Die Stellung dieser Lutten ist von der Art, daß das Wasser aus der einen derselben ganz auf die eiserne Platte (1) der oberen Rätter a fallen kann. Der Zweck dieser Einrichtung ist, den Grubenschmand theilweise von den Knörpern (größeren Stücken) zu befreien, ehe diese auf das Gatter (2) der oberen Rätter kommen. Dies Gatter besteht aus gegossenem Eisen, und die Oeffnungen desselben haben eine Größe von $\frac{1}{4}$ Zoll im Quadrat.

Die beiden oberen Rätter liegen auf einem Gerüst, welches aus vier schief liegenden Balken s besteht, die am hinteren Ende auf den vier Trageständern t, und vorne auf dem Querbalken u ruhen, auf welchen letzteren die Rätter aufschlagen. Dieser Querbalken u ist ebenfalls durch vier Balken v unterstützt. Der untere Rätter hat ein besonderes Gerüst. w sind horizontal liegende Balken desselben, die mit dem einen Ende in den Querbalken x, und mit dem anderen Ende in zwei der unterstützenden Balken des Querbalkens u greifen. Da wo die Balken w mit dem Querbalken x verbunden sind, ist dieser durch zwei Querbalken y unterstützt. Auf die Balken w sind 2 Zoll starke Bohlen z, auf der hohen Kante aufgesetzt, und auf diesen liegt die Axe des unteren Rätters. Die

Bohlen sind an Leisten i befestigt, welche zuvor an den Stützen des Gerüstes festgenagelt sind. Die Querbalken w und x haben dort, wo die Rätter aufschlagen, Ausschnitte nach der Lage der Rätter erhalten, und sind mit Eisenblech beschlagen, wodurch der Schlag des Rätters ziemlich unschädlich gemacht wird. Unter den, über die Gatter des oberen Rätters herunterfallenden Stücken, befinden sich noch manche von der Größe des größten Setzkorns, welche nicht wegen ihrer Größe am Durchfallen gehindert wurden, sondern denen es nur an Gelegenheit dazu mangelte. Man hat daher auf der Klaubetafel, unter jeden der oberen Rätter, ein Gatter (g) gelegt, dessen Oeffnungen denen des Rättergatters selbst, ganz gleich sind. Diejenigen Stücken des Grubenkleins, welche auf solche Art mit auf die Klaubetafel gefallen sind, und welche die Größe des größten Setzkorns nicht übertreffen, werden durch diese Gatter von den größeren Klaubeknörpern vollends abgesondert. Die Klaubetafel c ist mit einem 3 Zoll hohen Rande, der sich zu beiden Seiten öffnet, versehen, um dem sich hier ansammelnden Wasser Gelegenheit zum Abfließen zu geben. Diese Wasser, so wie überhaupt alle bei der Rätterwäsche sich versprützenden Wasser, verbinden sich durch Gerinne mit den Gerinnen der Setzfässer, und werden, gemeinschaftlich mit diesen, in die Sümpfe der Mehlführung von den Pochwerken geleitet.

Die Behandlung des Grubenkleins bei der Rätterwäsche ist folgende:

Nachdem das Grubenklein durch die Lutten q auf die oberen Rätter aufgegeben worden ist, wird es durch das sich immer wiederholende Aufschlagen der Rätter in Bewegung gesetzt. Die größeren Stücken, welche nicht durch die Gatter der oberen Rätter gehen können, fallen, nachdem der Grubenschmand zum größten Theil durch das Wasser abgewaschen, und mit diesem fortgeführt worden ist, auf die Klaubetafel, und führen den Namen K l a u b e k n ö r p e r. Die kleineren

Stücke hingegen, welche durch die Gatter der oberen Rätter hindurchgehen, heißen Durchfall. Das Klaubewerk kommt in die Klaubearbeit. Der Durchfall der oberen Rätter fällt zuerst auf die, unter den Rättern befindlichen Tafeln r. Beide Tafeln sind mit einem 3 bis 4 Zoll hohen Rande umgeben, und neigen sich gemeinschaftlich nach dem unteren Rätter b, weshalb sie nach der demselben zugekehrten Seite offen sind. Die durchgefallene Masse wird nun, durch Hülfe des fortwährend mit durchgehenden Wassers, auf den unteren Rätter gebracht, und gelangt zuerst auf die eiserne Platte (1). Durch das sich stets wiederholende Aufstoßen des Rätters, wird der Durchfall auf die beiden, in dem Rätter befindlichen Drathsiebe (2) gebracht, welche beide von ganz gleicher Beschaffenheit sind, und 24 Oeffnungen auf den Quadratzoll haben. Die größeren Stücke rollen über diese Siebe hinunter, und gleiten über ein sehr stark geneigtes Brett (3) auf das Drathgatter (4), welches 9 Oeffnungen auf den Quadratzoll hat. Ein anderer Theil des Durchfalls gleitet auch über dieses Sieb oder Gatter hinunter, und dieser bildet dann den röschen Setzvorrath. Die einzelnen Stücke des röschen Setzvorraths haben von dem ganzen Durchfall den größten kubischen Inhalt. Kleiner sind die Stücke, welche durch das Sieb 4 fallen, welche daher Mittelsetzvorrath genannt werden. Noch kleiner sind die Stücke, welche durch die beiden Siebe 2 fallen. Weil aber unter diesen Stücken, hinsichtlich ihrer Größe, noch eine bedeutende Verschiedenheit statt findet, zur Setzarbeit sich aber nur Körner bis zu einer gewissen Größe, — etwa nicht unter $\frac{3}{4}$ Kubiklinien, — eignen; so sind noch zwei Siebe (5) von Eisendrath (unter den Sieben 2) angebracht, welche mit 80 Oeffnungen auf den Quadratzoll versehen sind. Der Vorrath welcher auf diesen Sieben liegen bleibt, und von denselben in ein besonderes Behältniß abgeschüttelt wird, heißt feiner Setzvorrath. Der Vorrath hingegen, den die bei-

den Siebe 5 durchlassen, wird Sichertrogsvorrath genannt. Auf anderen Oberharzer Wäschen, die keine Sichertröge anwenden, ist er Schlämmgrabenvorrath. Der Mittelsetzvorrath fällt in einen besonderen Behälter α, und der feine Setzvorrath in den Behälter β. Dasjenige Korn aber, welches durch die Siebe 5 geht, oder der Sichertrogsvorrath, wird über schief liegende, einander zufallende Bretter, sammt den Wassern, in das Gerinne γ geführt. Dies Gerinne hat von den Rättern an gerechnet, auf 12 Fuß Länge, den Namen Schoßgerinne erhalten. Es ist 12 Zoll breit, 8 Zoll tief, und hat auf die ganze Länge von 12 Fuß etwa 1 Zoll Gefälle. Die röscheren Theile des durch die Siebe 5 gefallenen Vorrathes, schlagen sich in diesem Gerinne nieder; die zähen gehen mit in die allgemeine Mehlführung von den Pochwerken. Von Zeit zu Zeit werden die, in diesem Gerinne sich sammelnden Vorräthe, um die mit niedergeschlagenen zähen Schlammtheile wenigstens theilweise zu entfernen, mit der Schaufel einige male umgestochen, alsdann als Sichertrogsvorrath (auf anderen Oberharzer Wäschen als Schlämmgrabenvorrath) ausgeschlagen, und den Sichertrögen oder Schlämmgräben zur weiteren Verarbeitung zugefördert.

Die Rätterwäsche ist daher ein höchst wesentlicher Theil der Oberharzer Aufbereitung, indem dadurch nicht allein das Grubenklein von dem anklebenden Grubenschmand befreit, sondern auch schon eine wirkliche Separation der Erze, nach ihrer verschiedenen Größe, bewerkstelligt wird. Die Rätterwäsche liefert nämlich:

1) Klaubeknörper.
2) Setzvorräthe.
   a. Rösche Setzvorräthe.
   b. Mittelsetzvorräthe.
   c. Feine Setzvorräthe.
3) Sichertrogsvorräthe (Schlammgräbenvorräthe auf anderen Oberharzer Wäschen).

4) Schlämme zur allgemeinen Mehlführung, für die Schlämmheerde (Kehrheerde).

Im Durchschnitt werden in 12 Stunden 40 Tonnen, die Tonne zu 6⅔ Kubikfuß Inhalt, auf einer Rätterwäsche durchgerättert. Dann darf es aber an Aufschlagewasser nicht fehlen, so daß jeder Rätter in einer Minute wenigstens 36 bis 40 mal aufstoßen kann, bei 6 bis 9 Zoll Hub.

Die Klaubeknörper, nämlich alle über die Gatter der beiden oberen Rätter hinwegrollenden, und durch die auf der Klaubetafel befindlichen Gatter nicht hindurch fallenden Gangstücke, haben sehr verschiedene Gestalt und Größe. Sie müssen daher der Klaubearbeit unterworfen werden, und werden, nach ihrem Erzgehalt, an der Klaubetafel sortirt, in: 1) Stufferze; 2) Scheideerze; 3) Schurerze; 4) Pocherze; 5) Bergerze; 6) Berge.

Stufferze sind solche Erzstuffen, welche zum größten Theil aus ganz derbem Bleiglanz bestehen. Sie werden der Hütte ohne weitere Bearbeitung überliefert, dort unter das Trockenpochwerk gebracht, zu Schlich verpocht, und dann verhüttet. Scheideerze sind diejenigen Erzstuffen, welche zwar auch zum größten Theil aus Bleiglanz bestehen, aber schon unhaltige Theile beigemengt enthalten. Sie kommen zur Scheidebank, wo sie mit Fäusteln zerkleinert, und, nach dem Gehalt der zerkleinerten Stücke, in Stuff-, Schur- und Pocherze eingetheilt werden. Zuweilen fallen dabei auch einige Bergerze und Berge. Das Scheidemehl wird mit dem Gutschurerz unter ein Trockenpochwerk gebracht (S. Reinscheiden am Oberharz). Schurerze sind Gangstücke, welche mit derben Bleiglanzstreifen durchzogen sind, oder solche, in welchen der Bleiglanz in unregelmäßigen Massen, aber derbe, enthalten ist. Durch Handscheidung würde man daraus vielleicht noch Scheideerze erhalten können; man giebt sie aber in die Naßpochwerke zum Röschpochen. Die Pocherze unterscheiden sich von den Schur-

erzen nur dadurch, daß der Bleiglanz darin nicht in so großer Quantität enthalten, sondern feiner eingesprengt ist. Bergerze sind diejenigen Erzstuffen, die den Bleiglanz in sehr geringer Quantität und nur fein eingesprengt enthalten. Sie werden während der Erzarbeit im Sommer aufbewahrt, und im Winter auf folgende Weise verarbeitet. Man bringt sie auf die Scheidebank, zerkleinert sie mit dem Fäustel, und sortirt sie nach ihrem Gehalt, in: a. arme Pocherze; b. Bergerze; c. Berge. Die Pocherze haben den Namen: arme Pocherze, erhalten, weil sie nicht so reich sind als die gewöhnlichen Pocherze. Sie enthalten den Bleiglanz sehr fein eingesprengt, und werden daher nicht auf der gewöhnlichen Erzwäsche, sondern mit den beim Setzen abgehobenen Pocherzen auf anderen Pochwerken verarbeitet. Die Bergerze sind sehr arm, werden als After angesehen, und mit diesen nur im Winter auf der Erzwäsche verarbeitet.

Die Abläutertrommel, welche früher im Sächsischen Erzgebirge zur Abläuterung des Grubenkleins angewendet ward, und keine weitere Verbreitung gefunden hat, ist jetzt auch dort nicht mehr im Gebrauch, weil sie, wegen ihrer Einrichtung, beständigen Reparaturen unterworfen war, und daher in der Unterhaltung zu kostbar ward, indem sie viele Arbeiter erforderte, weil nur geringe Quantitäten Grubenklein auf einmal darin verarbeitet werden konnten, und weil dennoch keine Separation nach der Größe des Korns bewirkt ward. In der neuesten Zeit hat man indeß von der Abläutertrommel in Frankreich wieder Gebrauch gemacht, zugleich aber die ganze Maschinerie so verbessert, daß sie mit der früheren Sächsischen nur in dem Princip vollkommen übereinstimmt, übrigens aber durch jene Verbesserungen einen solchen Effekt leistet, daß sie

unbezweifelt zu den besseren Verfahrungsarten zur Abläuterung des Grubenkleins gerechnet werden muß.

Das Princip welches der Abläutertrommel zum Grunde liegt, besteht darin, ein Sieb in der Gestalt eines liegenden Cylinders, in einem mit Wasser gefüllten Gefäß sich um seine Axe drehen zu lassen. Das cylindrische Sieb ist fast bis zur Axe in den Wasserkasten eingetaucht, und setzt in demselben die feinen und schmandigen Theile ab, wogegen die gröberen und festen Theile des Grubenkleins, in dem theilweise damit angefüllten cylindrischen Siebe zurück bleiben.

Bei der alten Sächsischen Abläutertrommel bestand das Sieb aus einem 26 Zoll langen Cylinder von 24 Zoll im Durchmesser. Es war aus 3 Linien breiten und 1½ Linien dicken eisernen Stäbchen geflochten, welche Oeffnungen von 8 bis 9 Quadratlinien bildeten. Die beiden Cylinderboden bestanden aus hölzernen Scheiben, durch welche die 2½ Zoll im Querschnitt starke, geschmiedete eiserne Axe durchgeführt war. Die Enden der Axen lagen, bei der horizontalen Lage der Trommel, auf Zapfenlagern, und es war dabei die Einrichtung getroffen, daß sich das eine Ende der Axe in einem Charnier bewegte, welches ein in die Höhe heben der Trommel zuließ. Vermittelst eines an der verlängerten Axe angebrachten Getriebes, ward dieser Axe selbst, und mit ihr der ganzen Trommel eine drehende Bewegung um die Axe gegeben. Die horizontal niedergelegte Trommel tauchte bis zur Axe in einen mit Wasser angefüllten Kasten, aus welchem also die größere Hälfte stets hervorragte. Der Wasserkasten hatte (wie bei der Kippwäsche) die Gestalt einer umgekehrten Pyramide, deren spitz zulaufender Boden eine Oeffnung bildete, welche vermittelst eines Spundes nach Willkühr geöffnet und geschlossen werden konnte. Durch ein, an dem oberen Rande des Wasserkastens angebrachtes Gerinne, ward derselbe mit Wasser angefüllt. Die in dem Wasserkasten, durch die Abläuterarbeit

sich ansammelnden Schlämme und Trüben, wurden nach Erforderniß durch eine Bodenöffnung abgelassen, sobald der diese Oeffnung verschließende Spund gezogen ward. Das Verfahren beim Abläutern bestand darin, daß die Trommel, welche auf ihrer Oberfläche mit einem verschließbaren blechernen Thürchen versehen war, in dem Charnier in die Höhe gehoben, durch die geöffnete Thüre mit dem abzuläuternden Vorrath theilweise angefüllt, und sodann, nach vorher wieder verschlossener Thüre, niedergelassen, und wieder in horizontaler Lage in den Wasserkasten gelegt ward. Bei der nun erfolgenden Umdrehung der Trommel um ihre Axe, fanden der Schmand und die feineren Theile, durch die Oeffnungen in der geflochtenen convexen Oberfläche des Siebes, einen Durchgang in den Wasserkasten, und es blieben nur die gröberen Gangtheile, welche durch das Sieb zurück gehalten wurden, in der Trommel zurück. Wenn die Abläuterung erfolgt war, so ward die Trommel wieder in die Höhe gehoben, der abgeläuterte Inhalt durch eine zweite, in der den Boden der aufgerichteten Trommel bildenden Scheibe angebrachte Thüre ausgestürzt, diese Thüre wieder geschlossen, dagegen die erste, auf der convexen Oberfläche des Siebes befindliche Thüre geöffnet, durch diese Thüre frisches Haufwerk eingetragen, und die Arbeit von Neuem wieder begonnen. Die Behandlung des abgeläuterten Grubenkleins war ganz dieselbe, wie sie bei der Kippwäsche dargestellt ist, auch unterlag der von Zeit zu Zeit abzulassende Inhalt des Wasserkastens, ganz derselben Behandlung, wie der Vorrath welcher sich in dem Wasserkasten bei der Kippwäsche ansammelt. Es waren bei dieser Arbeit vier Knaben beschäftigt, von denen zwei die Trommel drehen und heben, zwei das Füllen und das Ausleeren derselben, so wie die Zuförderung des Haufwerks besorgen mußten.

Die Abläutertrommel ist durch die Kippwäsche verdrängt worden, weil die Trommel jedesmal nur mit einem Centner

Haufwerk gefüllt werden konnte, zu dessen Abläuterung, mit Einschluß des Füllens und Ausleerens, wenigstens 6 Minuten Zeit erforderlich waren.

Die Verbesserungen welche die Abläutertrommel in Frankreich erhalten hat, bestehen vorzüglich darin, daß dem Cylinder ungleich größere Dimensionen zugetheilt worden sind, weshalb er freilich aber auch nicht mehr durch Menschenkräfte in Bewegung gesetzt werden kann; — daß der Cylinder, oder die Trommel, statt aus einem geflochtenen Siebe, bloß aus einzelnen Leisten besteht, welche einen Zwischenraum zwischen sich lassen, — und endlich darin, daß unter dem Cylinder noch ein Gatter in dem Wasserkasten angebracht ist, welcher die gröberen Theile aus dem Cylinder auffängt, wodurch, wenigstens theilweise, eine Separation nach dem Korn, bewirkt worden ist.

Die Abläuterarbeit wird in einem tonnenartigen oder cylindrischen Gefäß mit zwei Boden vorgenommen, dessen Dauben nicht fest aneinander gefugt, sondern welche in einiger Entfernung von einander befestigt sind, so daß die Zwischenräume die feineren Theile durchlassen, die gröberen Gangstükken aber in dem Gefäß zurück bleiben. Die Fig. 43 stellt den Cylinder im Durchschnitt dar, und zwar in der Lage und Stellung, in welcher er sich in dem Augenblick befindet, wenn er in die Höhe gewunden ist, und wieder mit frischem Grubenklein gefüllt werden soll. Wenn der Cylinder gefüllt ist, so wird er in horizontaler Lage über einem mit Wasser gefüllten Kasten g niedergelassen, so daß er fast bis zur Axe, welche durch ihn hindurch geht, in dem Wasser eingetaucht ist. Der an dem Ende a der Axe angebrachte Zapfen, steht mit einem Wasserrade, oder überhaupt mit einer bewegenden Kraft in Verbindung, um dem Cylinder die erforderliche drehende Bewegung mitzutheilen. Auf diese Weise werden die feineren und die schmandigen Theile abgelöst, und würden

durch die Zwischenräume zwischen den Dauben des Cylinders unmittelbar in den Wasserkasten fallen, wenn nicht unter dem Cylinder noch, an vier Ketten, ein besonderer, aus eisernen Stäben zusammengesetzter Rost, welchen die Fig. 44 in der oberen Ansicht zeigt, aufgehängt wäre. Dieser Rost ist überall von dem Wasser im Kasten umgeben, und nimmt die aus dem Cylinder fallenden Massen zuerst auf, ehe sie sich auf den Boden des Wasserkastens begeben können. Er wird vermittelst mehrerer, auf der Oberfläche des Cylinders angebrachter Daumen oder Stoßärme t, welche gegen einen auf dem Rost angebrachten Bolzen z drücken, bei der Umdrehung des Cylinders um seine Axe, stoßweise und wiederholt in Bewegung gesetzt. Durch diese stoßende Bewegung werden die Schlämme und die feinsten Theilchen von dem Rost wieder weggeführt, und es bleiben auf demselben nur die gröberen Stücken liegen, welche durch die Oeffnungen zwischen den Roststäben keinen Durchgang finden. Es ist einleuchtend, daß statt des Rostes auch ein Sieb angehängt werden kann, dessen Oeffnungen sich nach der Beschaffenheit der aufzubereitenden Erze, und nach der Größe des Korns richten, welches man von den Schlämmen zu separiren wünscht. Eben so ist es einleuchtend, daß man dem Wasserkasten die bequemere Gestalt einer umgekehrten Pyramide geben, und die an dem Boden derselben befindliche Oeffnung mit einem Gefälle und mit einer vollständigen Mehlführung, in Verbindung setzen kann.

So wie die Abläuterarbeit in Frankreich betrieben wird, sind vier Arbeiter damit beschäftigt. Die Erze liegen auf einer Bühne A, die gerade so hoch ist, daß der Cylinder, wenn er in die Höhe gewunden wird, mit seiner oberen Kante dieselbe berührt. — Wenn mit der Arbeit der Anfang gemacht werden soll, so treten 2 Arbeiter an einen kleinen Handhaspel, welcher vermittelst eines über eine Rolle gehenden Seiles, mit dem vorderen Ende a der Axe des Cylinders in Verbin-

dung steht, um das eine Ende desselben in die Höhe zu heben, und ihm eine geneigte Stellung zu geben. Das zweite Ende der Cylinderaxe ist mit einem Charnier b verbunden, welches dergestalt befestigt ist, daß sich der Cylinder, beim Aufwinden, um dasselbe drehen muß, und nicht ausweichen kann. Ist der Cylinder auf solche Art in die Höhe gewunden, so unterstützt man ihn mit ein paar Streben, um ihn gegen das Zurückfallen zu sichern, wenn etwa das Seil zufällig reißen sollte. Außerdem ist aber auch ein Gegengewicht angebracht, um das Aufziehen des Cylinders zu erleichtern, und das zu schnelle Niederfallen desselben beim Niederlassen zu verhüten. Dies Gegengewicht ist ebenfalls mit der Axe des Cylinders vermittelst eines, über eine Rolle gehenden Seiles, verbunden. Wenn der Cylinder so weit in die Höhe gehoben ist, daß der obere Rand desselben die Bühne berührt, auf welcher das abzuläuternde Grubenklein liegt; so öffnet der Arbeiter eine, in dem jetzt nach oben gekehrten Boden des Cylinders befindliche Thüre, stellt einen Trichter hinein, und füllt durch denselben den Cylinder mit dem Haufwerk an. Alsdann wird der Trichter wieder weggenommen, die Thüre zugemacht und mit einem Riegel fest verschlossen, worauf man den Cylinder vorsichtig wieder niedersenkt, und ihn in die vorige horizontale Lage bringt. Während dieser Zeit ist der Wasserkasten, in welchem der Cylinder fast zur Hälfte, nämlich beinahe bis zu seiner Axe eintaucht, mit Wasser angefüllt worden, so daß der Cylinder, wenn er niedergelegt, und mit der bewegenden Kraft, — vermittelst einer einfachen Kuppelungs-Vorrichtung, — wieder in Verbindung gesetzt ist, um seine Axe gedreht werden kann. Hat die Umdrehung 8 bis 10 Minuten lang statt gefunden, und bemerkt man, daß der Cylinder nichts mehr entläßt, so setzt man ihn in Stillstand, und hebt ihn, mit den angegebenen Vorsichtsmaaßregeln, abermals in die Höhe. Die Schlämme welche sich in dem Was-

serkästen abgesetzt haben, werden, nebst der Trübe, wenn es an Zuflüssen von hellem Wasser nicht fehlt, jedesmal abgelassen. Dazu dient hier die Schützvorrichtung s. Wenn man aber mit dem Wasser haushälterisch umzugehen genöthigt ist, so wird der Wasserkasten erst wieder gefüllt, wenn sich die Schlämme so stark angehäuft haben, daß sie aus diesem Grunde abgelassen werden müssen.

Der Rost, oder auch das Sieb R, unter dem Cylinder, wird mit demselben zugleich in die Höhe gehoben, und wieder niedergelassen. Die Vorräthe welche sich darauf abgesetzt haben, werden jedesmal beim Aufheben des Cylinders besonders abgestrichen, und der Setzarbeit übergeben, wenn sie so klein sind, daß sie der Klaubearbeit nicht unterworfen werden können, welches sich nach den Zwischenräumen zwischen den Dauben des Cylinders richtet. Eben so werden auch die im Cylinder befindlichen abgeläuterten Vorräthe, jedesmal vor dem Einfüllen von frischem Grubenklein, herausgenommen. Dies geschieht auf eine einfache Weise, indem eine in dem nach unten gekehrten Boden des aufgerichteten Cylinders befindliche Thüre geöffnet wird, wobei die Erze von selbst herausrollen, und zum Klauben und Reinscheiden abgegeben werden. Alsdann wird die Thüre in dem unteren Boden wieder geschlossen; die Thüre in dem nach oben gekehrten Boden geöffnet, der Cylinder mit frischem Grubenklein, der Wasserkasten mit frischem Wasser angefüllt, u. s. f.

In einem solchen Cylinder können jedesmal 24 bis 25 Centner, und täglich 800 bis 900 Centner Grubenklein abgeläutert werden.

Man setzt den Cylinder jetzt aus gegossenen eisernen Leisten zusammen, wodurch man, gegen die früher angewendeten hölzernen Dauben, nicht allein den wesentlichen Vortheil bewirkt, daß die Dauben oder Leisten immer gleich weit von einander entfernt bleiben, welches bei den hölzernen Leisten;

wegen der schnellen Abnutzung, nicht der Fall ist; sondern daß man auch die früher erforderlichen häufigen Reparaturen des Cylinders, so wie die, durch das Einklemmen und Hängenbleiben der Erztheilchen in den Zwischenräumen der hölzernen Dauben herbeigeführten, Unterbrechungen vermeidet.

Eine vollständigere Separation des abgeläuterten Haufwerkes nach der Größe des Korns, wäre allerdings wohl wünschenswerth. Durch Hülfe des unter dem Cylinder anzubringenden Siebes lassen sich aber schon Klaub- und Scheidewerk im Cylinder, Setzwerk auf dem Siebe unter dem Cylinder, und Mehl und Schlämme in dem Wasserkasten zur Mehlführung darstellen. Wenn der Vorrath im Cylinder zur Klaube- und Scheidearbeit gegeben wird, so ist die Verschiedenheit in der Größe des Korns nicht von sehr erheblichem Nachtheil, indem bei diesen beiden Arbeiten doch eine weitere Zerkleinerung statt finden muß. Wäre das abgeläuterte Grubenklein aber von der Beschaffenheit, daß es unmittelbar zum Siebsetzen abgegeben werden könnte, so würde die Verschiedenheit in der Größe des Korns allerdings höchst nachtheilig seyn, und das Haufwerk zur Verarbeitung beim Siebsetzen bloß dadurch unanwendbar machen. In solchem Fall würde der abgeläuterte Vorrath, vor dem Siebsetzen, durch Durchwürfe oder durch Rätter geworfen oder gesiebt werden müssen, um der Setzarbeit Vorräthe von gleicher Größe des Korns überliefern zu können.

Das Verfahren welches bei dem Abläutern des Grubenkleins in der konischen Trommel, oder in dem konischen Faß angewendet wird, weicht von der Abläuterarbeit in der Abläutertrommel sehr wesentlich ab, obgleich beide Vorrichtungen beim ersten Anblick sehr viel Uebereinstimmendes zu haben scheinen. Die Abläutertrommel wird in einem mit Was-

ser angefüllten Kasten um ihre Axe gedreht, wodurch die Absonderung der schmandigen und der feineren Theile bewirkt, und das Gröbere in der Trommel zurück gehalten wird. Bei der Abläuterarbeit in dem konischen Faß wird dagegen der Grubenschmand schon in einem mit Wasser verdünnten Zustande in eine Trommel gebracht, die an dem entgegengesetzten Ende mit Sieben von verschiedener Größe der Oeffnungen versehen ist, welche sich, eben so wie die konische Trommel selbst, um ihre Axe drehen. Es soll also dadurch eine weit genauere Separation der Vorräthe, als dies bei der Abläutertrommel möglich ist, bewirkt werden.

Das Waschwerk mit dem konischen Faß ist zu Nagyag in Siebenbürgen in Anwendung gebracht, und zuerst durch Herrn Stütz beschrieben worden. Die Zeichnung Fig. 45 giebt einen allgemeinen Begriff von der Einrichtung dieser Abläuterungsmaschine, welche nur wenig geeignet ist, die Erze von dem Grubenschmand zu befreien. Auch dürfte die Separation nach der Größe des Korns wohl nur sehr unvollständig erfolgen. Dadurch, und durch die Kostbarkeit in der Anlage und in der Unterhaltung, empfiehlt sie sich sehr wenig, und hat daher auch keine allgemeinere Anwendung gefunden.

Die Vorrichtung besteht aus einer hölzernen konischen Trommel a, welche 13 Fuß lang, oben 18 und unten 36 Zoll im Durchmesser stark ist. Die dicht an einander gefugten Dauben der Trommel sind an der, durch die Trommel hindurch gehenden, und an beiden Enden mit eisernen Zapfen versehenen Welle b, auf gewöhnliche Weise durch Kreuzhölzer befestigt, welche durch hölzerne, nach dem Kreisbogen ausgeschnittene Kränze mit einander in Verbindung stehen. Diese Kränze vertreten dann die Stelle der Scheiben, und dienen als Grundlagen für die Dauben, welche auf den Kränzen festgenagelt sind. Auf ähnliche Weise sind durch Kreuzhölzer

über der Welle b, und zwar an ihrem unteren, weiteren Ende, vier Siebe von verschiedener Größe der Oeffnungen befestigt, durch welche die Separation des Korns geschehen soll. Das mit Wasser verdünnte und abzuläuternde Haufwerk wird an dem oberen schmalen Ende der Trommel, vermittelst einer kurzen Rinne, die mit dem Rollloch in Verbindung steht, in welcher sich das aufgeweichte und verdünnte Grubenklein befindet, in das konische Gefäß geleitet. Das Faß wird nur mit so viel Grubenklein gefüllt, als es zu einer jedesmaligen Abläuterung aufnehmen kann. Dagegen strömen aber die hellen Wasser ununterbrochen, auch während des Abläuterns, durch das obere schmale Ende in die Trommel. Indem nun das Faß vermittelst eines Rades c, in welches ein anderes, unmittelbar auf der Wasserradwelle befindliches Rad eingreift, um seine Axe gedreht wird, fallen Wasser und Grubenklein auf die an dem anderen Ende des Fasses befindlichen vier Siebe k, l, m und n, und aus diesen Sieben in eben so viele Fächer oder Rollen, welche unter jedem Siebe angebracht, und durch leichte Bretterwände von einander geschieden sind. Jedes Fach, oder jede Rolle, führt den Durchfall von dem zugehörenden Siebe auf den Klaubetisch zur weiteren Klaube- und Scheidearbeit. Nur die zu dem Siebe n gehörende Rolle bringt das feine Mehl in ein Gerinne t, und durch dieses in die Mehlführung. Was in der Trommel liegen bleibt, und auch durch das größte Sieb nicht hindurch geht, wird bei der jedesmaligen neuen Füllung herausgenommen, und der Klaubearbeit übergeben.

Die Siebe liegen sämmtlich in einem Rahmen, dessen beide langen Seiten nach der Kreisfläche gebogen sind. Das engste Sieb n, welches nur noch Kernmehl durchläßt, ist das schmalste, und hat nur eine Breite von 18 Zoll. Weil es aber den größten Durchmesser hat, so erhält es auch die größte Länge, welche, wenn man das Sieb als eine geradlinigte Fläche

betrachtet, 5 Fuß beträgt. Das nächste Sieb m, welches mit größeren Oeffnungen versehen ist, hat eine Breite von 22 Zollen, und würde, gerade ausgestreckt, eine Länge von 4 Fuß besitzen. Das dritte Sieb l ist 26 Zoll breit und 3 Fuß lang, und das vierte, oder das weiteste Sieb k, hat, bei einer Breite von 30 Zoll, eine Länge von 2 Fuß.

Es sollen auf dieser Abläutermaschine in 12 Stunden 310 Centner Haufwerk abgeläutert werden können. Ein solcher Erfolg ist zwar nicht zu bezweifeln, wohl aber eine vollkommene Separation des Haufwerks nach der Größe des Korns, indem sehr viel von dem Haufwerk in dem Faß zurück bleibt, und gar nicht zu den Sieben gelangt. Die größte Unvollkommenheit dieser Vorrichtung besteht aber darin, daß alle Siebe noch viel Trübe durchgehen lassen, so daß die Fächer oder die Rollen unter den Sieben, nicht bloß den abgeläuterten Durchfall, sondern auch noch wirkliche Trüben zu den Klaubetafeln bringen. Diese Trüben müssen dann erst wieder abgeleitet werden, verunreinigen aber das Klaubewerk aufs Neue, und machen ein abermaliges Durchlassen desselben nothwendig, so daß diese Abläuterungsmethode sehr unvollkommen ist. Außerdem ist aber die Unterhaltung der ganzen Maschinerie und der Siebe sehr kostbar, so daß sie, ungeachtet der bedeutenden Wassermenge, welche sie erfordert, doch wenig Vortheil gewährt.

Das Sprudelwäschwerk, dessen man sich zu Nagyag in Siebenbürgen zum Abläutern des Grubenkleins bedient, besteht aus einem, 7 Fuß im Durchmesser weiten und 2 Fuß hohen, hölzernen, fast cylindrischen Fasse, welches in ganz gewöhnlicher Art aus hölzernen Dauben zusammengesetzt ist, die durch drei umgelegte eiserne Bänder zusammengehalten werden. Die Zeichnung Fig. 46 giebt einen allgemeinen Begriff

von der Einrichtung der Sprudelwäsche, welche ihren Namen ohne Zweifel daher erhalten hat, weil das Wasser bei der Abläuterarbeit in eine kreisförmige und sprudelnde Bewegung gesetzt wird.

In der Axenlinie des Fasses oder des Bottichs a befindet sich eine stehende Welle b, die durch den Boden des Fasses hindurch geht. An dem, unter dem Boden des Fasses befindlichen Theil dieser stehenden eisernen Welle, ist ein Getriebe angebracht, durch welches die Welle die Bewegung um ihre Axe erhält. Die Welle steht unten in einer eisernen Pfanne, und oben in einer eisernen Hülse oder Muffe c. Die letzte Einrichtung hat den doppelten Zweck, die Welle in ihrer senkrechten Stellung zu erhalten, und ihr die nöthige Unterstützung zu gewähren, und dann, das Durchdringen des trüben Wassers und der feineren Schlämme aus dem Bottich, durch die zum Hindurchführen der Welle bestimmte Oeffnung im Boden des Bottichs, zu verhindern. Die eiserne Hülse ist daher fast eben so lang als der Bottich hoch ist.

An dem oberen Ende der Spindel oder der Welle b, ist ein eichenes, 3 Zoll dickes Kreuz d befestigt, dessen vier Arme mit einander Winkel von 90 Graden bilden. Diese Arme sind dazu bestimmt, mehrere eiserne Stäbe e aufzunehmen, welche durch die Arme in fast senkrechter Richtung hindurch gehen. Außerdem pflegt das Ende eines jeden Kreuzarmes auch wohl mit einer kleinen eisernen Schaufel armirt zu seyn, um die an den Wänden des Bottichs sich fest setzenden Schlämme abzustreifen. Die hellen Wasser werden dem oben ganz offenen Bottich vermittelst eines kleinen Gerinnes ununterbrochen zugeführt. An der einen Seite befindet sich in der Seitenwand des Bottichs eine 6 Zoll breite und 6 Zoll hohe Oeffnung, welche unmittelbar vom Boden des Bottichs an ausgespart ist, und welche während der Abläuterung mit einem Schieber theilweise verschlossen wird. Durch diese Oeff-

nung werden die abgeläuterten Vorräthe nebst der Trübe aus dem Bottich fortgebracht, und vermittelst eines kurzen Gerinnes auf den Siebkasten geführt.

Der Siebkasten besteht aus einem dauerhaft gearbeiteten hölzernen Gestelle, welches ein von allen Seiten offenes Gerüst mit vier leeren Fächern bildet, in welche vier Fächer eben so viele Siebe, unmittelbar unter einander, eingeschoben werden. Jedes Sieb ruht auf Leisten, durch welche die Fächer oder die Abtheilungen des Siebkastens gebildet werden. Die senkrechte Entfernung des einen Siebes von dem anderen beträgt nur 6 Zoll. Die Einrichtung, daß jedes Sieb herausgezogen und wieder hineingeschoben werden kann, hat keinen anderen Zweck, als um mit Leichtigkeit zu jedem Siebe gelangen zu können, wenn es schadhaft geworden ist, und einer Reparatur bedarf, oder wohl gar mit einem ganz neuen Siebe ausgewechselt werden muß.

Der Siebkasten mit seinen vier Sieben bildet zusammen ein Ganzes. Er ist 10 Fuß lang, 1 Fuß 9 Zoll breit, und aus vier Pfosten zusammengesetzt, welche mit den erforderlichen Querhölzern verbunden sind. Die Leisten für die Siebe dienen zugleich als Querhölzer zum Zusammenhalten der Pfosten. An jeder von den beiden langen Seiten ist der Siebkasten mit einem starken Zapfen versehen, welche in Pfannen auf ein paar Säulen ruhen, und welche die Fortsetzung der, nach der Richtung der Breite durch den Siebkasten gelegten Axe bilden. Weil die Axe nicht durch den Schwerpunkt des Siebkastens geht, sondern mehr nach vorne, nämlich nach dem Bottich hin, zurückgelegt ist, so neigt sich der Siebkasten, wenn er auf seinen Zapfen liegt, nach der dem Bottich entgegengesetzten Seite, weil nach dieser Seite hin das Uebergewicht statt findet, so daß er hier ebenfalls durch ein paar Säulen unterstützt seyn muß. Die Neigung des Siebkastens, folglich auch die der Siebe, gegen den Horizont, beträgt etwa 20 Grad.

Die kurze Seite des Siebkastens und der Siebe welche am höchsten liegt, ist dem Bottich zugekehrt, so daß die aus dem Gerinne auf das oberste Sieb abgelassenen Vorräthe schon von selbst auf der, durch die Neigung des Siebes hervorgebrachten schiefen Ebene hinabzurollen veranlaßt werden. Außerdem setzt aber eine einfache Maschinerie den Siebkasten, folglich alle vier Siebe gleichzeitig, auf solche Art in Bewegung, daß, durch den Druck auf eine eiserne Stange, die höher stehende Seite des Siebkastens von Zeit zu Zeit um ein paar Zolle niedergedrückt wird. Läßt der Druck nach, so fällt der ganze Siebkasten mit seiner schweren Seite wieder zurück auf die Säulen, welche dieser Seite zur Unterstützung dienen, so daß dadurch alle vier Siebe gleichzeitig in eine erschütternde Bewegung gesetzt werden. Deshalb muß der Siebkasten auch auf Zapfen ruhen, welche in ihren Lagern diese geringe drehende Bewegung zulassen. Die Druckstange ist an dem höher liegenden, dem Bottich zugekehrten Theil des Siebkastens befestigt, und wird bei jedem Umgang der Welle, durch welche auch die stehende Welle in dem Bottich in Bewegung gesetzt wird, einmal, oder bei einem langsamen Umgange der Wasserradwellen mehrere male niedergedrückt, welches natürlich von der Zahl der angebrachten Drückdaumen u. s. f. abhängt.

Das oberste Sieb, auf welchem sich das Gerinne aus dem Bottich unmittelbar ausleert, ist 6 Fuß lang, 1 Fuß 9 Zoll breit, und mit $\frac{3}{4}$ zölligen Oeffnungen versehen. Alle vier Siebe haben eine ganz gleiche Breite, aber ihre Länge ist verschieden. Das zweite Sieb, unmittelbar unter dem ersten, ist 5 Fuß lang und hat $\frac{1}{2}$ zöllige Oeffnungen. Das dritte Sieb hat, bei einer Länge von 4 Fuß, $\frac{1}{4}$ zöllige Oeffnungen, und dem vierten Siebe, welches nur 3 Fuß lang ist, sind $\frac{1}{8}$ zöllige Oeffnungen zugetheilt. Alle Siebe sind aus starken eisernen Dräthen geflochten. Die ungleichen Längen der Siebe haben den Zweck, daß dadurch ein Raum neben einem jeden Siebe

gewonnen wird, in welchen das auf den Sieben zurückblei-
bende Haufwerk hinabrollt, und aus demselben unmittelbar den
Klaubebänken separat zugeführt werden kann.

Wenn die Arbeit in dem Sprudelwaschwerk beginnen soll,
so wird auf der dem Siebkasten entgegengesetzten Seite, eine
Quantität des abzuläuternden Haufwerkes in das Faß, oder
in den Bottich gebracht. Die zu dem Siebkasten führende
Oeffnung wird vermittelst eines Schiebers theilweise geschlos-
sen, nämlich der Abfluß aus dem Bottich auf den Siebkasten
so regulirt, daß das Wasser im Bottich, bei dem stets zuströ-
menden hellen Wasser, nicht überlaufen kann. Statt des
Schiebers wendet man daher auch bloß Vorlegehölzchen an,
indem es zweckmäßiger ist, das abzuläuternde Haufwerk mög-
lichst lange in dem Bottich zurück zu halten, als es, durch
Vorbringung einer Schütze, welche die Oeffnung nur von oben
theilweise verschließen würde, früher zum Austritt aus der
Oeffnung zu veranlassen. Durch die Bewegung der stehenden
Welle, wird auch die an derselben angebrachte rechenartige
Vorrichtung in eine kreisförmige Bewegung gebracht, und diese
auf das Haufwerk übertragen. Ist dasselbe im Bottich eini-
gemale im Kreise umher geführt worden, so daß die Gang-
theile von dem Grubenschmand völlig befreit zu seyn scheinen,
so wird der ganze Inhalt des Bottichs, unter fortdauerndem
Zuströmen von hellem Wasser, aus der ganz geöffneten Oeff-
nung, vermittelst des Gerinnes unter dieser Oeffnung, auf den
Siebkasten geführt. Hat sich der Bottich ganz ausgeleert, so
wird die Oeffnung durch Vorlegehölzchen theilweise geschlossen,
ein neuer Vorrath eingetragen, und die Arbeit in der erwähn-
ten Art wieder begonnen.

Während eine neue Quantität Haufwerk in dem Bottich
abgeläutert wird, muß die vorige, bereits abgeläuterte, durch
die Siebe geführt werden. Durch die dem Siebkasten mitge-
theilte Bewegung, wird das Durchfallen durch die verschiede-

nen Siebe zwar erleichtert, indeß muß die Arbeit doch, durch Hin- und Herziehen des Haufwerks auf den Sieben, beschleunigt werden. Man erhält nun eben so viel Erzsorten, der Größe nach, als Siebe vorhanden sind. Die auf dem ersten Siebe zurückbleibenden Gänge sind von sehr verschiedener Größe. Sie rollen von selbst auf der geneigten Ebene des Siebes herunter, und werden in die Klaubearbeit, und von dort zum Reinscheiden gegeben. Der Durchfall vom ersten Siebe gelangt auf das zweite, oder von diesem auf das dritte, und der von dem dritten endlich auf das vierte Sieb. Die auf jedem Siebe zurück bleibenden Vorräthe gleiten auf der geneigten Fläche, welche die Siebe bilden, hinab, und werden der Klaubearbeit, so wie dem Reinscheiden, separat übergeben. Was durch das vierte und letzte Sieb hindurch geht, unterliegt keiner weiteren Separation, sondern wird sogleich durch ein Gerinne in die Mehlführung geleitet, welche dieselbe Einrichtung hat, wie die Mehlführung bei den Naßpochwerken.

Die Sprudelwäsche separirt daher vier verschiedene Erzsorten der Größe nach, oder sie producirt vier verschiedene Sorten von Klaubewerk, und liefert außerdem Mehl und Schlämme zur Mehlführung, welche auf Kehrheerden verarbeitet werden.

Das Klaubewerk giebt Berge, Scheideerz und Pocherz. Beim Reinscheiden des Scheideerzes fallen wieder Berge, Pocherze und Setzwerk. Klaubeklein und Scheidemehl werden der Setzarbeit übergeben.

Die Sprudelwäsche verarbeitet in 12 Stunden 320 Centner Grubenklein, verwendet jedoch viel Wasser, theils zum Betriebe der Maschinerie, theils zum Abläutern des Grubenkleins selbst. Man hat sich dieser Art von Erzwäsche früher zu Frankenberg in Hessen, und zu Godelsheim im Waldeckschen, unter dem Namen der Kralwäsche (Cancrin Bd. 8. S. 43) bedient, um die Erzgraupen von dem anhängenden Letten zu befreien. Dort ward diese Wäsche aber ohne Sieb-

kasten angewendet, welchen man in Siebenbürgen hinzugefügt hat, um das abgeläuterte Haufwerk nach der Größe zu sortiren, ehe es überklaubt wird.

Dies sind die verschiedenen Verfahrungsarten, deren man sich zum Abläutern des Grubenkleins bedient. Im Wesentlichen stimmen sie sämmtlich darin überein, daß das Grubenklein durch das Läutern zur Klaubarbeit vorbereitet wird, und daß die bei der Arbeit fortgehenden feineren Theile des Haufwerks aufgefangen, und theils durch die Siebsetzarbeit, theils durch das Verwaschen auf Heerden, weiter aufbereitet werden. Ist mit der Läuterarbeit zugleich eine Separation nach der Größe des Korns verbunden, so wird dadurch nicht allein die Klaubarbeit wesentlich erleichtert, sondern auch der Setzarbeit vorgearbeitet, indem wenigstens das Haufwerk von kleinerem Korn, nach erfolgtem Ausklauben (zuweilen auch ohne Klaubarbeit) unmittelbar zum Siebsetzen abgegeben werden kann. Aber auch bei dem Haufwerk von größerem Korn ist die gleiche Größe des Korns immer eine große Erleichterung für die Klaubarbeit und für das darauf folgende Reinscheiden. Weil bei der Klaubarbeit nur sehr selten, und immer nur ausnahmsweise, Erze erhalten werden, die sich unmittelbar zur Ablieferung an die Hütte eignen, so muß das Abläutern und Klauben des Grubenkleins bloß als eine Vorbereitung zur eigentlichen Aufbereitung, theils durch das Reinscheiden, theils durch das Siebsetzen, theils durch das Naßpochen und Concentriren des Erzes in dem erhaltenen Mehl, angesehen werden.

V. Die Siebsetzarbeit.

Mit dem Reinscheiden der ausgeschlagenen Gänge und des für die Scheidebank geeigneten, durch die Klaubearbeit

zum Reinscheiden gelieferten, abgeläuterten Grubenkleins, hat die trockene Aufbereitung ihr Ende erreicht. Es ist aber schon bemerkt worden, daß sowohl bei der Arbeit des Reinscheidens, als bei der Abläuterarbeit, ein Haufwerk erhalten wird, welches wegen der zu geringen Größe des Korns, zum Reinscheiden nicht mehr anwendbar, aber zu arm ist, als daß es (besonders bei unedlen Geschicken) der Hütte überliefert werden könnte. Für die nasse Aufbereitung ist es hingegen zu reich, indem die Concentration des Erzes in dem zu erhaltenden Pochmehl, nicht ohne einen sehr bedeutenden Erzverlust würde geschehen können. Man bewirkt daher die Absonderung des tauben Gesteins, ferner des minder reichhaltigen, und für die nasse Aufbereitung geeigneten Erzes, und des, zur Ablieferung an die Hütte schon hinlänglich reichen Erzes in diesem Haufwerk, durch die sogenannte Siebsetzarbeit. Das Princip worauf diese Arbeit beruht, ist sehr einfach, und schon oben auseinandergesetzt. Die wesentlichen Bedingungen zum Gelingen dieser Arbeit sind: 1) Die möglichst gleiche Größe des Korns des zu setzenden Haufwerks. 2) Eine reine Oberfläche der Körner aus welcher das Haufwerk besteht, weil das mit Schmand umhüllte Erzkorn durch diese Verunreinigung ein geringeres specifisches Gewicht erhalten, der Schmand auch wohl ein Aneinanderkleben der feinen Erzkörnchen mit den Körnern des tauben Gesteins bewirken würde. 3) Ein ganz vertikaler Stoß des auf dem Siebe unter dem Wasser befindlichen Haufwerks nach oben. 4) Ein nicht zu schnelles Aufeinanderfolgen dieser Stöße, damit sich das in die Höhe geschnellte Haufwerk erst ruhig wieder auf dem Siebe ablagern kann, ehe ein neuer Stoß eintritt. 5) Eine nicht zu große Kleinheit des Korns, wovon die Ursache wahrscheinlich in der zu dichten Ablagerung des sehr feinen Haufwerks auf dem Siebe, welches dann von dem Wasser nicht gehörig durchdrungen werden kann, zu suchen ist.

Mit der Größe des Korns des zu setzenden Haufwerks müssen auch die Sieböffnungen im Verhältniß stehen. Das Erz ist aber in der Regel in dem Haufwerk in kleineren Körnern vorhanden als das taube Gestein. Wenn man daher auch ein; der Größe des Korns des gesammten Haufwerks ganz angemessenes Sieb anwendet; so geht doch ein großer, und zwar immer der reichste Theil des Haufwerks, durch die Oeffnungen des Siebes in das Faß, in welchem die Operation verrichtet wird. Dieser sogenannte Durchfall (der Faßvorrath) muß daher abermals zur Setzarbeit kommen, und zwar auf einem feineren, als dem bei dem ersten Setzen angewendeten Siebe. Bei diesem zweiten Siebe wiederholt sich der vorige Fall, so daß man die Siebsetzarbeit erst als beendigt ansehen kann, wenn der Faßvorrath eine so geringe Größe des Korns erhalten hat, daß er mit Vortheil nicht mehr zum Siebsetzen angewendet werden kann. Man wird daher für jede Siebsetzarbeit, mindestens 2 oder 3, zuweilen auch mehrere Siebe von verschiedener Größe der Sieböffnungen anzuwenden haben.

So ungemein vortheilhaft die Einführung der Siebsetzarbeit auf die Erzaufbereitung eingewirkt hat, indem dadurch der nassen Aufbereitung eine große Quantität Erz entzogen, und der Erzverlust vermindert worden ist; so hat man doch in neueren Zeiten wieder Zweifel über die Zweckmäßigkeit dieser Arbeit erhoben (Schroll. S. 133). Der Umstand, daß die Siebsetzarbeit die Aufbereitung nicht vollendet, sondern daß dabei wieder ein Haufwerk abgehoben wird, dessen Erzgehalt nur durch die nasse Aufbereitung concentrirt werden kann, hat nämlich die Frage veranlaßt, ob die Kosten des Siebsetzens nicht erspart werden können, und ob es nicht zweckmäßig sey, den ganzen Erzgehalt des Setzwerkes durch eine zweckmäßige nasse Aufbereitung zu concentriren. Es ist indeß zu erwägen, daß, wie zweckmäßig auch die nasse Aufbereitung eingerichtet

wird, ein großer Erzverlust dabei doch unvermeidlich bleibt, so wie, daß durch die Setzarbeit schon ein Theil des tauben Gesteins abgesondert wird, welches ohne Siebsetzen nothwendig durch die nasse Aufbereitung gehen muß. Von fein eingesprengten Erzen, die sich zur Siebsetzarbeit gar nicht eignen, kann hier die Rede nicht seyn. Sind es Erze von edlen Metallen, so wird man sie häufig ohne weitere Aufbereitung der Hütte überliefern müssen; sind es aber Erze von unedlen Metallen (grobe Geschicke) so bleibt für diese kein anderer Weg des Concentrirens des Erzes übrig, als sie in die nasse Aufbereitung zu bringen, gleich den fein eingesprengten Erzen der edlen Metalle, die ohne Aufbereitung ein zu armes Haufwerk für den metallurgischen Prozeß geben würden. So lange das Erz aber noch so grob eingesprengt ist, daß es sich, nach vorhergegangener zweckmäßiger Zerkleinerung, zum Siebsetzen eignet, wird die Setzarbeit gewiß jederzeit mit Vortheil der nassen Aufbereitung voran gehen.

Früher verrichtete man die Setzarbeit nur in Handsieben. Dies für den Arbeiter sehr beschwerliche Verfahren findet aber kaum noch irgendwo statt. Wohl überall hängt man das Setzsieb jetzt an irgend einer Vorrichtung auf, so daß der Arbeiter ohne Beschwerde seine ganze Aufmerksamkeit auf die richtige Führung der Stöße anwenden kann, und auch nicht nöthig hat, die Hände beständig im Wasser zu halten, welches der Arbeit in kalten Jahreszeiten sehr hinderlich ist. Auch läßt man das Sieb in dem mit Wasser angefüllten Setzfaß häufig in einer Leitung gehen, so daß es keine horizontale oder drehende Bewegung machen, sich auch nicht gegen den Horizont neigen kann, wodurch der Erfolg der Setzarbeit vermindert, oder wohl ganz aufgehoben werden würde.

Die Zerkleinerung des Setzwerkes.

Um die Setzarbeit mit günstigem Erfolge zu verrichten, muß das zu setzende Haufwerk nicht allein eine angemessene, sondern auch eine möglichst gleiche Größe des Korns erhalten. Das Setzwerk welches bei der Läuterwäsche gewonnen wird, hat schon eine ziemlich gleiche Größe des Korns, welche durch die Weite der Oeffnungen der Läutersiebe bestimmt wird. Es ist wenigstens nicht üblich, dies Setzwerk noch einmal durch Sieben oder Durchwerfen zu verschiedenen Korngrößen zu separiren, in sofern die Separation nicht schon beim Läutern selbst vorgenommen wird. Weil die Siebsetzarbeit aber mit einem um so vollkommeneren Erfolge ausgeführt wird, je gleichartiger das Korn des Setzwerkes ist; so kann nichts wichtiger für die Setzarbeit seyn, als das Haufwerk immer in einer möglichst gleichen Größe des Korns anzuwenden.

Die Größe des Korns ist bei dem durch die Läuterarbeit erhaltenen Haufwerk schon bestimmt. Anders verhält es sich bei den Gängen welche beim Ausschlagen, beim Reinscheiden oder auch bei der Klaubearbeit, als Gänge für die Setzarbeit separirt werden. Bei diesem Haufwerk kann man es als eine allgemeine Regel annehmen, daß das Korn so rösch als möglich gehalten werden muß, wobei die Größe des Korns hauptsächlich von der Art des Vorkommens des Erzes in den Gängen abhängig ist. Gröber eingesprengte Erze, oder Erze die in feinen Schnüren die Bergart durchsetzen, können röscher zerkleinert werden, als Gänge welche das Erz feiner eingesprengt enthalten. Das Zerkleinern allein ist jedoch als Vorbereitung zum Siebsetzen nicht genügend, sondern das zerkleinerte Haufwerk muß auch, durch Sieben oder Durchwerfen, zu gleichen Korngrößen gebracht werden, weil es, man mag eine Zerkleinerungsart wählen welche man will, ganz unmöglich ist, eine gleiche Größe des Korns zu erhalten. Eine zu starke Zerkleinerung ist schon deshalb möglichst zu vermeiden, weil

die spröderen Erztheile ohnedies schon zur Zerkleinerung mehr geneigt sind als die Bergart, in welcher sie vorkommen, weshalb auch der durch die trocknen Siebe, oder durch die Durchwürfe abgesonderte feinere Theil des zerkleinerten Haufwerkes, immer der reichere an Erz ist.

Das Zerkleinern mit Handhämmern (die Quetscharbeit oder die Matzarbeit) würde unter allen Zerkleinerungsmethoden die beste seyn, weil sich dabei das zu starke Zerkleinern des Haufwerks am leichtesten vermeiden läßt, wenn diese Arbeit nicht mit einem großen Aufwande von Zeit und Menschenkräften verbunden wäre, weshalb man sie auch nur im Nothfall anwendet.

Das Zerkleinern unter dem Trockenpochwerk wird eben so wie das Zerkleinern der rein geschiedenen, für die Hütte bestimmten Erze, verrichtet. Der ganze Unterschied besteht darin, daß man das Setzwerk, weil man ein röscheres Korn bezweckt, nicht so lange unter den Stempeln verweilen läßt, und daß man gröbere Siebe oder gröbere Durchwürfe anwendet. Sehr zweckmäßig, sogar nothwendig ist es, das zerkleinerte Haufwerk durch mehrere Siebe oder Durchwürfe gehen zu lassen, weil zwei verschiedene Größen des Korns, welche man bei einem Siebe oder bei einem Durchwurf nur erhalten kann, sehr selten geeignet sind, das Haufwerk so vollständig nach der Größe des Korns zu separiren, als der gute Erfolg der Setzarbeit es erfordert. Diese sorgfältigere Separation würde um so nöthiger seyn, als das Trockenpochwerk eine sehr wenig angemessene Vorrichtung zur Zerkleinerung des Setzwerkes ist, indem einzelne Stücken schon vollständig zermalmt, und für die Setzarbeit fast unbrauchbar geworden sind, während andere noch einer größeren Zerkleinerung bedürfen.

Zuweilen bedient man sich auch eines Wasserhammers (eines sogenannten Schwanzhammers) zur Zerkleinerung des Setzwerkes. Zum Zermalmen des an die Hütten abzuliefern-

den Erzes, wo dieses nöthig oder eingeführt ist, mag ein solcher Schwanzhammer ganz gute Dienste thun; allein zum Zerkleinern des Setzwerkes ist er fast noch minder als das Trockenpochwerk geeignet.

Eine eigenthümliche Art der Zerkleinerung der für die Scheidearbeit nicht mehr anwendbaren Erze, ist das Röschpochen (Schurerzpochen) unter dem Naßpochwerk, wovon bei der nassen Aufbereitung noch näher die Rede seyn wird. Dies Röschposchen, bei welchem Setzwerk von einer ziemlich gleichen Größe des Korns erhalten, zugleich aber auch die nasse Aufbereitung eingeleitet wird, verdient eine häufigere Anwendung. Es ist diese Arbeit nicht mit dem Grob- und Röschpochen bei der nassen Aufbereitung zu verwechseln, wobei man das Pocherz nur zu einem röscheren Korn verpocht, ohne dabei Setzwerk zu separiren.

An einigen Orten wendet man Mühlen (Erzmühlen) zur Zerkleinerung des Setzwerkes an, welches schon zu einer gewissen Größe zerschlagen seyn muß, ehe es in die Mühle gebracht wird. Sehr häufig hat man wenigstens zwei Mühlen, die eine für das gröbere, die andere für das kleinere Setzwerk, um die Läufer der Mühle nicht zu oft stellen zu dürfen. Diese Mühlen haben die gewöhnliche Einrichtung, indem der untere Stein unbeweglich ist, und der obere, oder der Läufer, vermittelst einer durch den Mittelpunkt des unteren Steins hindurchgehenden, unten mit einem Trilling versehenen Spindel in Bewegung gesetzt, und nach Umständen mehr oder weniger gehoben wird. Die untere Spitze der Spindel steht in einer Pfanne, welche durch ein Hebezeug gehoben oder gesenkt werden kann. Die Steine sind in einem hölzernen, trichterförmigen Kasten eingeschlossen, der oben offen ist, um das zu zerkleinernde Setzwerk hinein zu bringen, und unten am Boden nur eine Oeffnung hat, um das zerkleinerte Haufwerk abzuführen. An dieser Oeffnung ist eine schräg ablaufende

kurze Lutte angebracht, welche das zerkleinerte Erz auf einen Rost oder auf das sogenannte Schlaggitter abschüttet. Beim Mahlen wird viel Wasser mit dem zu zerkleinernden Setzwerk in den Kasten geschlagen. Zu Bleiberg in Kärnthen wendet man drei unter einander liegende Schlaggitter an, von denen das erste auf das zweite, und dieses auf das dritte abschüttet. Sie erhalten keine, nach der Richtung der Ebene in welcher sie liegen, hin- und hergehende Bewegung, sondern sie sind auf der einen, der Mühle zugekehrten schmalen Seite, mit einem Charnier versehen, welches eine auf- und niedergehende Bewegung zuläßt. Zu diesem Ende sind, an der entgegengesetzten schmalen Seite der Gitter, Ketten oder Stäbe angebracht, welche mit einer Welle in Verbindung stehen, durch welche die — unter einem Winkel von 30 Graden gegen den Horizont geneigten — Gitter, um einige Grade in die Höhe gehoben werden, und dann durch ihr eigenes Gewicht wieder niederfallen, und so eine schlagende Bewegung veranlassen. Das erste Gitter, welches das zerkleinerte Haufwerk aus den Mühlen empfängt (das grobe Kerngitter) hat auf einen Quadratzoll Fläche vier Oeffnungen. Das Gitter schüttet auf das zweite (mittlere Kerngitter) ab, welches 16 Oeffnungen auf den Quadratzoll hat. Vom zweiten wird das Haufwerk auf das dritte (das feine Kerngitter) abgeschüttet, welches mit 36 Oeffnungen auf den Quadratzoll versehen ist. Was das grobe Kerngitter nicht auf das mittlere abschüttet, führt es in einem besonderen Behälter ab, aus welchem es dann noch einmal, und zwar auf die etwas enger gestellte Mühle, gebracht wird. Das Haufwerk hingegen, welches das mittlere Kerngitter dem feinen nicht übergiebt, wird ebenfalls in einem besonderen Behälter aufgenommen, und aus diesem dem Setzwerk übergeben. Das auf dem feinen Kerngitter zurückbleibende Haufwerk kommt auch zum Setzen; was hindurch geht, wird in ein Gerinne geführt, dessen Boden ein bedeutendes Ansteigen

hat, um das Abgehen des röschen Korns zu verhindern. Dies Gerinne wird während der Arbeit fast ununterbrochen ausgeschlagen, und das Ausgeschlagene ebenfalls zum Siebsetzen gegeben. Die Siebe sind mit Oeffnungen versehen, welche der verschiedenen Größe des Korns des Setzwerkes entsprechen. Die aus dem Gerinne ablaufende Trübe geht in die Mehlführung, welche ähnlich wie die bei den Naßpochwerken eingerichtet ist.

Die Erzmühlen sind bei einem festen und schwer zersprengbaren Gebirgsgestein wenig anwendbar, auch theilen sie mit den Trockenpochwerken den Fehler, daß sie eine sehr ungleiche Zerkleinerung des Setzwerkes bewirken, indem ein Theil des Haufwerkes zu Schlamm zermahlen wird, während ein anderer Theil noch nicht die gehörige Kleinheit des Korns erhalten hat.

Noch weniger anwendbar zum Zerkleinern des Setzwerkes sind die Erzmühlen mit zwei oder mehreren Mühlsteinen, welche sich auf der hohen Kante, gleich den Wagenrädern, um ihre Axe drehend, im Kreise um eine stehende Welle auf einer horizontalen Fläche bewegen. Bei diesen Mühlen wird das zu zerkleinernde Haufwerk auf der horizontalen Fläche dergestalt ausgebreitet, daß es von den Mühlsteinen getroffen wird, weshalb man es denselben mit Schaufeln immer entgegen führt. Dergleichen Mahlvorrichtungen können wohl zum Zermalmen des Erzes dienen, wenn das Zerpulvern desselben bezweckt wird, aber nicht zum Zerkleinern des zum Siebsetzen bestimmten Haufwerks. Sehr häufig sind solche Erzmühlen in Amerika gebräuchlich, um die zur Amalgamation bestimmten Silbererze zu zermalmen. Auch in Europa bedient man sich hier und dort derselben, wenn es darauf ankommt, die Erze zu einem feinen Pulver zu zerkleinern. Wenn die Erze sehr rein sind, oder wenn die Gangarten in welchen sie brechen, keine große Festigkeit und Härte besitzen, so sind die Erz=

mühlen wohl anwendbar; allein bei festen und harten Gangmassen leisten sie einen sehr geringen Effekt. Die Einrichtung einer solchen Erzmühle zeigt Fig. 137 (Taf. VI.) Die Axe, an welcher die Mühlsteine liegen, darf sich zwar nicht verschieben, allein sie muß in der stehenden Welle auch nicht so fest eingekeilt seyn, daß sie sich nicht etwas heben kann. Ein geringer Spielraum für die Axe in der Welle ist nämlich nothwendig, damit nicht so leicht Brüche entstehen, wenn zufällig ein großes Stück Erz unter die Steine kommt. Der Effekt der Vorrichtung hängt lediglich von der Größe und von dem Gewicht der Mühlsteine ab. Beide Steine machen ihren Umlauf um die stehende Welle in concentrischen Kreisen. Gewöhnlich liegt der eine Stein auf der einen, und der andere Stein auf der anderen Seite der stehenden Welle; indeß giebt es auch Erzmühlen, bei welchen sich beide Steine auf einer Seite der Welle befinden. Die Axe an welcher die Steine liegen, wird zuweilen so weit verlängert, daß die bewegende Kraft der Menschen oder der Thiere unmittelbar daran wirken kann; vorzuziehen ist aber die Einrichtung, den Zugbaum von der Axe unabhängig zu machen. Immer bleiben die Erzmühlen nur sehr unvollkommene Maschinen.

Am vollkommensten wird das Zerkleinern des zum Siebsetzen bestimmten Haufwerkes unter einem sogenannten Quetschwerk, oder zwischen zwei horizontal neben einander liegenden eisernen Walzen, bewerkstelligt werden. Die Größe des Korns läßt sich durch die Stellung der Walzen, nämlich durch die Entfernung derselben von einander, ziemlich genau bestimmen. Auch bei dieser Art des Zerkleinerns ist es nicht zu vermeiden, daß das sprödere Erz sich stärker zerkleinert, als die weniger spröde Gebirgsart; allein man wird dadurch ungleich weniger zermalmtes Erz und Erzpulver erhalten, als unter den Pochstempeln und zwischen den Mühlsteinen. Das Zerwalzen muß unter Zufluß von Wasser geschehen, um das Zerstäuben zu

verhüten. Die Separation nach der Größe des Korns wird durch 2 oder 3 unter dem Walzwerk befindliche Siebe bewerkstelligt. Wenn das Haufwerk welches zerkleinert werden soll, von sehr verschiedener Größe ist; so wendet man wohl mehrere Walzenpaare an, von denen das obere auf das untere, oder auf die beiden unteren abschüttet. Das obere ist am weitesten gestellt, und hat den Zweck, den unteren Walzen schon ein ziemlich gleichartiges Haufwerk, der Größe des Korns nach, zuzuführen. Wenn die Gebirgsart ferner sehr fest ist, so trifft man die Einrichtung, daß die eine von den zu einem Paare gehörenden Walzen, in ihrem Zapfenlager beweglich ist, und sich von der fest liegenden Walze entfernen kann, aber durch ein Gegengewicht sogleich wieder bis zu der vorgeschriebenen Entfernung zu jener fest liegenden heran gerückt wird, sobald das feste und große Gestein, welches sich der Zerkleinerung widersetzte, zwischen den Walzen hindurch gegangen ist. Die Zeichnungen Fig. 138 und 139 stellen ein Erzquetschwerk in der Seitenansicht und im Grundriß dar. Die Einrichtung ist so einfach, daß sie keiner Erläuterung weiter bedarf, indem nur zu bemerken ist, daß die beweglichen Lager für die Walzen, durch eine ganz einfache Hebelvorrichtung verschiebbar gemacht worden sind. Das obere Walzenpaar, welches die zum Zerkleinern bestimmten Erze durch den Trichter erhält, in welchen die Erze unmittelbar aus dem Erzwagen geschüttet werden, ist am weitesten gestellt. Die durch dieses Walzenpaar hindurch gegangenen Erze, fallen auf ein paar schiefe Ebenen, welche die grob zerquetschten Erze zwei darunter befindlichen Walzenpaaren zuführen, deren Walzen so nahe an einander gestellt sind, als man die Erze zu zerkleinern die Absicht hat. Die bewegende Kraft ist für das hier dargestellte Quetschwerk ein Wasserrad. Zuweilen bringt man statt der geneigten Fläche ein bewegliches Sieb unter den Walzen an, durch welches dasjenige Erz hindurchgeht, welches bereits die

gewünschte Größe des Korns erhalten hat, so daß nur diejenigen Erze von dem oberen auf die unteren Walzenpaare gelangen, welche von dem Siebe abgeschüttet werden. Man versieht aber auch die unteren Walzenpaare gleich mit unter denselben angebrachten Sieben, und giebt dasjenige Erz, welches die Siebe nicht durchlassen, sondern abschütten, auf die Walzen zurück.

Verschiedene besondere und eigenthümliche Einrichtungen von Quetschwerken, welche in England zur Aufbereitung der Kupfer- und der Bleierze angewendet werden, hat Hr. v. Dechen beschrieben und mitgetheilt. Auf den großen Bleigruben Hulkin nahe bei Holywell in Flintshire, welche unter der einsichtsvollen Leitung des Hrn. J. Taylor stehen, befindet sich ein sehr gut construirtes Quetschwerk. Die Gangarten bestehen hier aus Kalkspath, sehr klüftigem schwarzem Kieselschiefer und grauem Hornstein (chert) worin Bleiglanz in großen Parthien eingesprengt vorkommt. Die Gänge werden mit Handfäusteln geschieden, und kommen mehrere Kubikzoll groß auf das Quetschwerk, welches durch eine Dampfmaschine von 8 Pferdekräfte, mit 16 Zoll Durchmesser, zu 42 Zoll Hub betrieben wird. Die Maschine ist außerdem auch noch zur Schachtförderung eingerichtet, kann aber gleichzeitig nur eine dieser Vorrichtungen betreiben. Die Axe des Krummzapfens ist deshalb gebrochen, so daß sich auf der einen Seite das Quetschwerk, auf der anderen der Seilkorb zur Förderung befindet. Auf jeden Theil dieser 5 Zoll im Quadrat starken Axe befindet sich ein Schwungrad. Dasjenige welches auf der Seite des Quetschwerkes liegt, hat 8 Fuß 5 Zoll Durchmesser, und einen Schwungring von 4 Zoll Höhe und 3½ Zoll Dicke; das andere Schwungrad hat 8 Fuß 2 Zoll Durchmesser und einen 5¾ Zoll hohen und 3 Zoll dicken Schwungring.

Das Quetschwerk Fig. 149—154 (Taf. VII.) besteht aus zwei Walzenpaaren, von 15½ Zoll Länge und 12 Zoll

Durchmesser. Die oberen Walzen, welche zuerst die Gänge fassen, sind mit Reifen versehen. Jede hat 17 Reifen, nämlich gerade eben so viel als dem zu ihrer Verbindung gehörigen Verkuppelungsgetriebe Zähne zugetheilt sind. Diese Zähne stehen in der Verlängerung der Reifen, indem man eine solche Constructionsart zu einem guten regelmäßigen Gange gereifter Walzen für nöthig hält. Die Reifen stehen $\frac{3}{8}$ Zoll vor, sind am äußern Umfang $\frac{7}{8}$ Zoll breit, stehen hier $1\frac{5}{8}$ Zoll von einander entfernt, und am innern Umfange $1\frac{1}{8}$ Zoll. Diese gereiften Walzen sowohl als die untern glatten, sind in den Zeichnungen Fig. 151—153 besonders dargestellt, und zwar Fig. 151 im Längendurchschnitt, 152 in der Queransicht, und 153 in dem Durchschnitt nach AB. Sie bestehen aus dem hohlen äußern Körper a, welcher nur $1\frac{3}{4}$—$2\frac{1}{4}$ Zoll Stärke besitzt, indem er inwendig konisch ist. Dieses mantelförmige Stück ist das einzige, welches sich an der Walze abnutzt. Es kann leicht ersetzt werden, indem alle übrigen Theile der Walze noch beizubehalten sind. In diesem Mantel ist ein konisches Kernstück b, ebenfalls von Gußeisen gleicher Länge, mit eisernen und hölzernen Keilen befestigt. Dasselbe hat an einem Ende einen Durchmesser von $8\frac{1}{2}$ Zoll, am andern von $7\frac{1}{2}$ Zoll, und läßt sich vermöge seiner konischen Gestalt sehr fest in die Walze eintreiben. An beiden Enden hat dieses Kernstück ein achteckiges Loch von 5 Zoll, welches sich im Innern so erweitert, daß die Eisenstärke nur $1\frac{1}{4}$ Zoll beträgt. Hierdurch ist es möglich gemacht, die 3 Zoll im Quadrat starke Axe von Gußeisen besser in dem Kernstück verkeilen zu können; welches ebenfalls mit hölzernen und eisernen Keilen geschieht. Die Zapfen dieser Axe sind 4 Zoll lang, und haben 3 Zoll im Durchmesser.

Jeder Zapfen ruht in einer halben Pfanne von Messing, welche aufrecht stehet. Die eine Walze eines jeden Paares kann vermittelst der Schrauben c weiter von der festliegenden

entfernt, oder derselben genähert werden, je nachdem dies durch das zu erzeugende Korn des Haufwerks, oder durch die Abnutzung der Walzen selbst erforderlich wird. Die Pfannen liegen in einem starken gußeisernen Angewäge, welches aus zwei Wangen Platten besteht, die 16 Zoll weit auseinander stehen, durch schmiedeeiserne Queranker d mehrfach verbunden, und außerdem noch durch zwei starke Anker e auf der vorderen Seite mit dem Fundamente und dem umgebenden Mauerwerke in Verbindung gesetzt sind.

Die Bewegung der Walzenpaare geht von einem 5 Zoll breiten Getriebe g aus, welches an der Schwungradaxe f der Dampfmaschine befindlich ist, und 22 Zähne hat. Dasselbe greift in ein Zahnrad h von 34 Zähnen, welches an der Axe derjenigen unteren Walze befindlich ist, deren Zapfenlager nicht gerückt werden kann; an derselben Axe ist ein zweites, dem ersten ganz gleiches Zahnrad i von 34 Zähnen, welches in ein drittes dieser Größe eingreift, und dadurch die Bewegung auf das obere Walzenpaar überträgt. Diese 4 Räder haben $2\frac{1}{4}$ Zoll im Theilriß; das erste Getrieberad hat $4\frac{1}{2}$ Zoll Breite, die beiden anderen 4 Zoll. Die Verkupplungsgetriebe der Walzenpaare sind $3\frac{3}{4}$ Zoll breit, haben ebenfalls $2\frac{1}{4}$ Zoll im Theilriß, und 17 Zähne.

Zum Aufgeben der Gänge auf die oberen Walzen dient eine Rolle, deren Oberfläche mit dem Fußboden eines Raumes in gleicher Sohle liegt, auf welche dieselben aufgestürzt werden. Die Rolle ist von Eisenblech. Unter dem oberen Walzenpaar liegt eine Platte k von Eisenblech, welche fast eben so breit wie die Walzen ist, und dazu dient, um die von den oberen Walzen bereits zerkleinten Gänge auf die unteren Walzen zu bringen. Damit keine Stücke aus dem zwischen den Ständern eingeschlossenen Raume heraus, und in das Räderwerk hineinfallen können, so sind die beiden Oeffnungen n und o in den Wangenplatten mit Blechplatten abgeschlossen. Bei

den weichen Bergarten ist es unvermeidlich, daß klein gequetschte Theile an den untern glatten Walzen hängen bleiben; um diese zu entfernen, dienen die Abschaber l, welche vermittelst der Gewichte m gegen die Walzen gedrückt werden. Die vordere Fläche derselben bildet eine Schneide, welche die Breite der Walzen einnimmt. Die Zeichnung Fig. 154 stellt die Seiten- und die obere Ansicht eines Abschabers in C und D dar.

Die Dampfmaschine macht 25—26 Umgänge in der Minute, so daß die Walzen 16—17 Umdrehungen in der Minute machen, wobei ihr Umfang eine Geschwindigkeit von 50 bis 53 Fuß in der Minute erhält. Bei dieser Geschwindigkeit sollen in 10—12 Stunden 800 Centner Gänge durchgequetscht werden können.

Auf der Blei- und Blendegrube Trelogan zu Witford, 3 Stunden von Holywell, in Flintshire, wo Bleiglanz und Zinkblende mit Hornstein und Kieselschiefer, thonigem Eisenocker, Braun- und Kalkspath zusammen brechen, befindet sich ein recht solide gebautes Quetschwerk, welches die Zeichnungen 155 und 156 darstellen. Dasselbe wird durch eine Windkunst in Bewegung gesetzt, welche 5 Flügel von 32 Fuß Länge und 4 Fuß Breite hat. Die Flügel sind mit einem Rahmenwerk versehen, worauf Leinewand gespannt ist, und welches mit einer Selbststellung versehen ist, so daß die Leinewand bei stärkerem Winde oder bei schwächerer Belastung, also überhaupt bei schnellerem Gange zusammen gezogen, im umgekehrten Falle aber ausgebreitet wird; wodurch sich der Gang der Maschine gleichförmig erhält. Die Windkunst mit dem Quetschwerk steht unbedeckt ganz im Freien auf dem Haldenplatz der Grube, wo sich auch alle sonstige Aufbereitungs-Anstalten an Gräben und Heerden und Setzwäschen finden. Hier würden die Windflügel einen großen Raum unbrauchbar machen; dieselben sind daher so hoch gestellt, daß sie immer 8 Fuß vom

Boden entfernt bleiben, und so ganz gefahrlos auf keine Weise hindern.

Das Quetschwerk hat 3 Walzenpaare von 24 Zoll Länge. Das obere Paar hat 18 Zoll Durchmesser, und ist gerade eben so canellirt, wie auf der Hulkingrube; die beiden unteren Walzenpaare haben nur 12 Zoll im Durchmesser, aber die Geschwindigkeit irgend eines Punktes auf der Oberfläche der kleinen Walzen ist eben so groß, als die eines Punktes auf der Oberfläche der oberen, indem die Getriebe in einem solchen Verhältniß zu einander stehen, daß das obere Paar seinen Umgang langsamer macht, als die beiden unteren. Die Zapfenlager der Walzen sind mit keiner Stellung versehen, um die Walzen einander näher bringen zu können; es wird dieser Zweck höchst einfach durch Eisenplatten und Keile erreicht, welche zwischen dem gußeisernen Gerüste und den Pfannen geschoben werden. Die von den obern Walzen zerkleinten Gänge fallen auf zwei gegeneinander schräg gestellte, und in eine Kante zusammenstoßende Eisenplatten a, wodurch dieselben getheilt auf die beiden unteren Walzen geführt werden. Die unteren Walzen sind mit Abschabern versehen. Das Gerüst besteht aus zwei 4½ Zoll starken Wangenplatten von Gußeisen, welche durch Queranker mit einander verbunden sind. Oben ist eine jede durch ein starkes Band von Schmiedeeisen b befestigt. Die Pfannen der unteren Walzen ruhen auf gußeisernen Platten, welche in dem Gerüste eingeschoben sind.

Die Bewegung der Walzen geht von dem Getrieberad c aus, welches sich an der, von der Windkunst bewegten Axe befindet. Das Rad c greift in das Getrieberad d an der einen oberen Walze ein, welches zugleich als Verkupplungsrad dieses Walzenpaares dient; gleichzeitig aber auch in das Getrieberad e an der einen unteren Walze, welches wiederum diese Bewegung unmittelbar auf das Getriebe f überträgt, welches an

einer Walze von dem andern zweiten unteren Walzenpaare befindlich ist. Besondere Verkuppelungsgetriebe für jedes der unteren Walzenpaare liegen auf der anderen Seite des Gerüstes. Auf diesem Quetschwerke werden diejenigen Erze zerkleinert, aus denen durch nachfolgendes Siebsetzen und Heerdwaschen Blei- und Blendeschliche dargestellt werden.

Auf der Bleigrube Yarnberry bei Grassington, welche dem Herzoge von Devonshire gehört, und ebenfalls unter der Leitung des Herrn J. Taylor steht, zeichnet sich die Aufbereitung überhaupt durch viele zweckmäßige Einrichtungen aus. Der Bleiglanz kommt hier mit Kalkstein und Schwerspath und wenigem Kalkspath in Schnüren und eingesprengt vor. Das Quetschwerk, welches die Zeichnungen Fig. 157 und 158 darstellen, wird durch ein oberschlächtiges Wasserrad von 18 Fuß Durchmesser und $2\frac{1}{2}$ Fuß lichter Weite in den Schaufeln, betrieben. Es hat zwei Walzenpaare, welche gerade übereinander liegen. Das obere ist mit Reifen versehen, das untere ist glatt; beide haben $13\frac{1}{2}$ Zoll Länge und 12 Zoll Durchmesser. Das Gerüst, worin die Walzen liegen, besteht ebenfalls aus zwei gußeisernen Wangenplatten von sehr einfacher Construction. Die Zapfenlager sind von Eisen, und sind ebenfalls nur halb, umschließen aber die Zapfen mehr von der unteren Seite, als bei der aufrechten Stellung derselben an dem Quetschwerke von Hulkin möglich ist. Das eine Zapfenlager für ein jedes Walzenpaar liegt fest, das andere a ist verschiebbar. Bei den beiden vorher beschriebenen Quetschwerken ist die Stellung der Walzenpaare von der Art, daß Alles, was zwischen denselben gefaßt wird, zerdrückt werden muß und durchgehet, indem ein Nachgeben der Walzen, um harte Körper durchzulassen, nicht möglich ist. Dieser Umstand veranlaßt aber wohl Brüche, welche um so häufiger eintreten müssen, je mehr sehr harte und feste Massen unter den Gängen vorkommen. Um diesem Uebelstande abzuhelfen, sind Hebel

b, welche um einen am Gerüste befestigten Bolzen c beweglich, angebracht. Dieselben haben einen gekrümmten Arm d, welcher durch einen Einschnitt in dem Gerüste hindurchgeht, und auf das Zapfenlager a der Walzen drückt. Der andere lange Arm e des Hebels ist mit einem Gewichte f beschwert. Die Walzen müssen in einem bestimmten Abstand von einander liegen. Wenn aber der Hebel frei auf dieselben wirken könnte, so würden dieselben fest an einander gepreßt seyn. Deshalb liegt unter den langen Armen der oberen und unteren Hebel ein horizontaler Riegel g und h, welcher dieselbe trägt, und durch zwei Stellschrauben i und k höher oder niedriger gerichtet werden kann, wodurch die Walzen weiter entfernt oder näher an einander zu liegen kommen. Der Druck der an den langen Hebelarmen befindlichen Gewichte äußert sich erst dann auf die Zapfenlager der Walzen, wenn diese durch einen sehr harten Körper weiter aus einander gedrückt werden, als das Maaß ist, worauf sie gestellt sind. Diese Körper gehen nun durch die Walzen hindurch, indem die Hebel von ihren Unterlagen g und h aufgehoben werden, ohne der Maschine einen Schaden zufügen zu können. Sobald der harte Körper durch ist, nehmen die Walzen ihre frühere Stellung wieder an. Für reichere Erze werden die Walzen weiter auseinander, für ärmere Erze enger gestellt; welches vermittelst der Stellschrauben i und k geschieht. Das Gerüst ist vermittelst Bolzen und Splißnägel auf einer Unterlage von starken Balken befestigt. An der Wasserradswelle befindet sich ein Zahnrad mit 108 Zähnen, welches in ein Getrieberad von 48 Zähnen greift, das sich an der Axe l der einen unteren Walze befindet. Die Walzenpaare sind durch Verkuppelungsgetriebe mit 18 Zähnen untereinander verbunden. Das obere Walzenpaar empfängt seine Bewegung durch das Getriebe m, an der bewegten Axe l, und durch ein Zwischengetriebe n von 24 Zähnen.

Ueber der Rolle zum Aufgeben der Erze befindet sich ein Schienenweg, worauf eiserne Ausstürzwagen laufen, in denen die Erze von den Schächten vermittelst Esel gezogen werden. Die Rolle ist mit einem starken Gitter von Eisenstäben bedeckt, damit kein Arbeiter etwa hineingreifen, und so auf die Walzen kommen kann.

Das untere Walzenpaar ist mit Abschaber o versehen, wie die beiden vorher beschriebenen Quetschwerke.

Die Kupfergrube East Crinnis liegt südöstlich von St. Austle in Cornwall. Der Kupferkies kommt hier in einem Gemenge von Quarz und isabellgelbem Spatheisenstein, mit Schwefelkies und Arsenikkies zusammen eingesprengt vor. Bisweilen besteht auch die Gangart aus derbem Quarz mit Chlorit. Gediegen Kupfer, Rothkupfererz, Malachit und Kupferschwärze kommen nur in obern Gangteufen vor.

Zur Aufbereitung der reicheren Erze bedient man sich hier eines Quetschwerkes (Fig. 159. 160.) mit zwei Walzenpaaren, welches von einer Dampfmaschine von mehr als 30 Pferdekräften bewegt wird. Dieselbe hat 26 Zoll Cylinder-Durchmesser, 5 Fuß Hub, und arbeitet mit 40 Pfund Pressung auf 1 Quadratzoll im Kessel; sie macht 20 Hübe in der Minute. Außer dem Quetschwerke sind auch noch 7 Pochsätze mit 34 Stempeln zu 200 Pfund, 9 Zoll Hub und 42 bis 48 Hüben in der Minute, angehängt. Beide Vorrichtungen, Quetschwerk und Pochwerk, werden aber nicht immer gleichzeitig betrieben. Die Walzen haben 14 Zoll Länge, und sind nicht ganz cylindrisch gegossen, sondern etwas tonnenförmig, in der Mitte stärker als an den Enden. Die oberen Walzen haben in der Mitte 17 Zoll Durchmesser, an den Enden 16 Zoll Durchmesser; die unteren haben in der Mitte $14\frac{1}{4}$ Zoll, und an den Enden $13\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser. Die gußeisernen Axen sind 6 Zoll im Quadrat stark. Diese Form der Walzen hat man deshalb angewendet, weil man die Be-

merkung machte, daß sich die Walzen in der Mitte viel schneller als an beiden Enden ablaufen; auf diese Weise will man dem schnellern Unbrauchbarwerden derselben vorbeugen. Man beabsichtigt sogar die Krümmung, welche jetzt $\frac{1}{17}$—$\frac{1}{19}$ des größten Durchmessers, und $\frac{1}{14}$—$\frac{1}{18}$ der Länge beträgt, noch zu vergrößern.

Jedes Walzenpaar liegt auf starken Angewägen von Gußeisen, welche auf einem hölzernen Gerüste angeschraubt sind. Die Angewäge sind einfach und zweckmäßig eingerichtet. Auf der Fläche, worauf die Zapfenlager liegen, befindet sich eine hervorspringende Rippe a, welche in eine Fuge der Zapfenlager eingreift, und verhindert, daß sich dieselben seitwärts verschieben können. Die Walzen werden vermittelst Schrauben b gestellt, gerade wie dies auch bei dem Quetschwerke auf der Grube Hulkin der Fall ist. Zur Befestigung der gußeisernen Angewäge tragen die schmiedeeisernen Anker c wesentlich bei.

Die Bewegung der Walzen geht von der Axe d der Dampfmaschine aus, woran sich ein Rad e mit 30 Zähnen befindet, dieses greift in die beiden Räder n u. f. von 40 Zähnen ein, welche sich an den Axen einer der Walzen des oberen und unteren Paares befinden, welche unter sich durch Getriebe von 24 und 20 Zähnen verkuppelt sind. Die Walzen machen 15 Umgänge in der Minute, und die mittlere Geschwindigkeit des Umganges beträgt bei dem oberen Paare $64\frac{3}{4}$ Fuß, bei dem unteren $54\frac{5}{12}$ Fuß in der Minute; so daß also $\frac{1}{6}$ weniger Masse durch die unteren Walzen hindurch gehen kann als durch die oberen.

Unter einem jeden Walzenpaar hängt ein Sieb g und h, welches vermittelst der gebrochenen senkrechten Axe i und zweier konischen Räder k und l hin und her bewegt wird. An den vorderen Enden sind die Siebe an eisernen Stangen aufgehängt. Diese Siebe bestehen aus Eisenblechen, worin Löcher von $\frac{9}{16}$—$\frac{1}{3}$ Zoll im Durchmesser geschlagen sind. Was durch

das obere Sieb durchfällt, ist bereits hinlänglich zerkleint, was aber darauf liegen bleibt, fällt durch die fortdauernde Bewegung über die Eisenplatte m weg auf das untere Walzenpaar, und wird hier weiter zerkleint.

Auf dem unteren Siebe findet eine abermalige Trennung statt. Was durch dasselbe durchfällt, wird mit dem durch das erste Sieb durchgefallenen Haufwerk der weiteren Aufbereitung übergeben; was darauf liegen bleibt und vorn vom Siebe heruntergeworfen wird, kommt abermals auf das obere Walzenpaar. Diese Trennung durch Siebe wirkt gewiß sehr zweckmäßig auf die Erhaltung eines gleichförmigen Kornes.

Das gequetschte Haufwerk kommt, eben so wie bei den Bleierzen, auf Setzwäschen.

Auf der nahe liegenden Grube Pembroke, welche Kupferkiese in Quarz eingesprengt hat, befindet sich ein ganz ähnliches Quetschwerk, welches durch ein Wasserrad bewegt wird.

Die Grube Fowey Consols bei St. Blazey, 2 Stunden östlich von St. Austle, hat gleiche Erze mit der vorher genannten. Es befindet sich hier ein Quetschwerk (Fig. 161.) mit einem Walzenpaare, welches sich dadurch von dem vorhergehenden unterscheidet, daß die Walzen vermittelst eines Gewichtes gegeneinander gedrückt werden, wie bei dem Quetschwerk auf der Grube Yarnberry, und daher größere und festere Gangstücke ohne Schaden durch die Walzen hindurch gehen können. Das bewegliche Zapfenlager a ist von einem Bügel b umschlossen, welcher das ganze Angewäge umgiebt, und auf der anderen Seite mit einer Kette c verbunden ist, die um eine eiserne Walze d geschlagen ist, an der sich auch die Scheibe e befindet. Auf dieser befindet sich ebenfalls eine Kette f, woran ein großer Granitblock g hängt. Da es öfter vorkommt, daß dieser abgehängt werden muß, um den Walzen, durch zwischen den Lagern gelegte Keile, eine andere Stellung zu geben, so ist hierzu eine einfache Vorrichtung angebracht.

An dem herabhängenden Ende der Kette befindet sich eine Hülse h, worin die am Granitblocke befestigte Stange i geschoben ist; durch die in derselben befindlichen Löcher gehen Bolzen k hindurch, welche die Stange und Hülse mit einander verbinden. An der Hülse befindet sich ein Bügel l, worin der Hebel m liegt, dessen kurzer Arm unter einen solchen Bolzen greift. Hierdurch kann nun leicht der Granitblock so weit gelüftet werden, daß der Bolzen k herausgezogen, und der Block niedergelassen werden kann.

Die weitere Trennung des durchgequetschten Haufwerks geschieht bei diesem Quetschwerke sehr vollkommen vermittelst des Siebes n, welches aus einem schräg liegenden Cylinder besteht, der eine rotirende Bewegung durch zwei konische Räder erhält. Derselbe ist seiner Länge nach in 4 Abtheilungen getheilt, deren Cylinderfläche aus Drathgeflechten von verschiedener Größe besteht. Das durchgequetschte Haufwerk fällt in einen hölzernen Kasten, in dessen Boden das Sieb liegt, so daß es in die obere Oeffnung hineinkommt. Das feinste fällt nun durch die erste Abtheilung o, das gröbere durch die folgenden Abtheilungen p, q und r, und diejenigen Stücke welche unten aus der Oeffnung herausfallen, werden wieder auf die Walzen aufgegeben.

Ein zweites Quetschwerk auf dieser Grube wurde erst eingerichtet. Dasselbe soll 4 Walzenpaare erhalten. Das erste Paar, welches die Zeichnungen Fig. 162 in der Seitenansicht und Fig. 163 in der oberen Ansicht darstellen, ist dazu bestimmt, sehr große Stücke zu zerkleinern, und die Arbeit zu verrichten, welche sonst mit Fäusteln ausgeführt wird. Dasselbe besteht aus einer glatten cylindrischen Walze a, und einer mit bogenförmigen Reifen versehenen b, um die Stücke besser zu greifen. Diese Walzen haben einen sehr beträchtlichen Durchmesser von 34 Zollen und sind 17 Zoll lang.

Das dritte Walzenpaar ist ganz cylindrisch, hat 21 Zoll

Durchmesser und 23 Zoll Länge; das vierte Walzenpaar endlich, welches in den Zeichnungen Fig. 164 in der Seitenansicht, und Fig. 165 in der vorderen Ansicht dargestellt ist, hat eine tonnenförmige Gestalt, wie die Walzen auf der Grube East Crinnis und Pembroke. Der größte Durchmesser in der Mitte ist 18½ Zoll, an den Enden 17½ Zoll, die Länge 23 Zoll. Die Zapfen der Axen haben 5 Zoll Durchmesser.

Auf der Bleigrube Wheal Betsey, bei Mary Tary, etwa 2 Stunden östlich von Tavistock in Devonshire, befindet sich ein Quetschwerk mit einem Walzenpaare, welches von einem 15 Fuß hohen, 4 Fuß breiten oberschlächtigen Wasserrade in Bewegung gesetzt wird. Unter den Walzen befindet sich ein ähnliches horizontal liegendes Sieb (Fig. 166.), wie auf der Grube East Crinnis; nur ist die Bewegung dadurch verschieden, daß das Sieb an einem Ende mit dem Bolzen a befestigt ist, um welchen es sich drehen kann; an dem entgegengesetzten Ende wird es durch eine Stange b, welche an einen Krummzapfen c angeschlossen ist, hin und her bewegt. Auf diesem Quetschwerke werden in 9 Stunden 240 Centner in Quarz eingesprengter Bleiglanz durchgesetzt.

Das Reinigen des Setzwerks.

Theils durch die fast immer nothwendige Vorbereitungsarbeit des Zerkleinerns des Setzwerkes, theils durch die Art wie das zum Siebsetzen bestimmte Haufwerk bei der Läuterwäsche oder auch wohl beim Röschpochen erhalten wird, bedeckt sich die Oberfläche der Körner mit Staub und Schlamm, welche beim Siebsetzen nachtheilig seyn, außerdem aber auch den durch das Setzsieb hindurchgehenden Vorrath in dem Setzfaß verunreinigen würden. Von diesen Unreinigkeiten muß das Setzwerk daher vor dem Siebsetzen befreit werden. Dies geschieht durch ein einfaches Abwaschen oder Abspülen, welches

man das *Durchlassen* genannt hat, so wie den Behälter in welchem die Durchlaßarbeit verrichtet wird, das *Durchlaßgefälle*. Diese Durchlaßgefälle sind gewöhnlich unmittelbar neben der Siebsetzvorrichtung angebracht, und haben überall dieselbe Einrichtung, wenn sie auch in den Dimensionen etwas abweichen. Das Gefälle ist ein in der Erde eingesenkter viereckiger, $3\frac{1}{2}$—4 Fuß langer und $2\frac{1}{2}$—3 Fuß breiter, mit Brettern ausgeschlagener, hinten 15—20 Zoll, und bei der Ausflußöffnung nur 1 Zoll tiefer Behälter, dessen hölzerner Boden also von hinten nach vorne gleichmäßig ansteigt, dessen Construktion aus Figur 73 zu ersehen ist. In diesem Behälter wird das Setzwerk, unter beständigem Zuströmen von frischem Wasser, mit einer Schaufel mehrere male von einer Seite zur anderen gewendet, und dem einfallenden Durchlaßwasser so lange entgegen geführt, bis es gehörig gereinigt erscheint, und das Wasser nicht mehr trübe abfließt. Das trübe Wasser tritt aus dem Gefälle in einen anderen, ebenfalls mit Brettern ausgeschlagenen Sumpf, welcher ebenfalls gewöhnlich ein rechtwinklichtes Parallelepipedum im horizontalen Durchschnitt bildet, aber mit einem horizontalen und nicht ansteigenden Boden versehen ist. Aus diesem Durchlaßgraben wird die Trübe oft noch in 3—4 andere ähnliche Graben und Sümpfe geleitet, damit sich die in dem Wasser befindlichen Erztheilchen in diesen Behältern absetzen können. Aus dem letzten Sumpf tritt das trübe Wasser in die wilde Fluth. Der Inhalt der Behälter wird von Zeit zu Zeit ausgeschlagen. In dem ersten Graben ist der Vorrath zuweilen noch von so röschem Korn, daß er, nach vorangegangenem Durchlassen, wieder zur Setzarbeit gegeben werden kann. Ist dies nicht der Fall, so wird er, eben so wie der Vorrath in den anderen Gräben und Sümpfen, auf geeigneten Heerden, gleich dem Erzmehle von dem nassen Pochwerke, verwaschen, und dadurch der Erzgehalt concentrirt.

Das Siebsetzen.

Das durch Zerkleinern, Sortiren nach der Größe des Korns und Durchlassen vorbereitete Setzwerk, wird auf den Setzsieben bis jetzt noch größtentheils mit Menschenhänden behandelt. Wenn auch die Handsiebe, bei welchem der Arbeiter die ganze Last des gefüllten Siebes unter dem Wasser, zu tragen hat, theils wegen ihres geringen Effekts, theils weil sie sehr geschickte und geübte Arbeiter erfordern, die nicht leicht zu erhalten sind, fast überall abgeschafft worden sind, und wenn gleich man sich jetzt verschiedener Vorrichtungen zum Tragen des Siebes bedient; so geschieht doch die eigentliche Arbeit des Setzens noch immer durch menschliche Kräfte. Zwar hat man von Zeit zu Zeit den Versuch gemacht, den Arm des Menschen durch den Hebedaumen an einer Welle zu ersetzen, welcher auf den Hebel wirkt, mit welchem das Setzsieb verbunden ist; allein der Erfolg ist nicht ganz günstig gewesen, weil es bei der Setzarbeit nicht auf ein gleichförmiges, sondern auf ein stoßartiges Heben des Siebes ankommt. Bei einem gleichförmigen Heben würde sich die Lage der Körner, aus welchen das zu setzende Haufwerk besteht, nicht verändern, und diese *Veränderung der relativen Lage der Körner auf dem Siebe*, ist ganz allein der *Zweck der Siebsetzarbeit*. Eine solche Veränderung der Lage kann, bei einem nicht stoßweise erfolgenden Heben des Siebes, erst eintreten, wenn das gehobene Sieb, indem der Hebedaumen den Hebel verläßt, plötzlich wieder im Wasser niedersinkt. Es geht folglich bei einer solchen Vorrichtung der größte Theil der Wirkung der Arbeit verloren. Der Stoß von unten nach oben ist zur Veränderung der relativen Lage der Körner ungleich wirksamer, als der freie Fall der Körner im Wasser, weil die Fallhöhe nicht bedeutend seyn darf, um das Haufwerk auf dem Siebe zusammen zu halten. Man wird daher bei allen mit Maschinen in Bewegung gesetzten Sieben, bei

welchen die Vorrichtung so getroffen ist, daß das Sieb ohne Stoß gehoben wird, und daß das gehobene Sieb plötzlich im Wasser niedersinkt, nur eine geringe Wirkung hervorbringen, d. h. die relative Lage der Körner auf dem Siebe erst nach sehr vielen wiederholten Hüben verändern können.

Nach dieser vorläufigen allgemeinen Betrachtung über den Zweck der Siebsetzarbeit und über die Art wie derselbe zu erreichen ist, möge hier eine Darstellung des Verfahrens beim Siebsetzen folgen, welcher die Mittheilungen der Herren Jung, Striebeck und Daub zum Grunde liegen. Es sind hier absichtlich verschiedene Fälle gewählt worden, bei welchen die Setzarbeit, nach den bestehenden örtlichen Verhältnissen, mit einem mehr oder weniger günstigen Erfolge ausgeführt werden kann.

Auf der Erzwäsche zu Bescher Glück bei Freiberg, werden der Setzarbeit der, bei der Kippwäsche in dem Gefälle sich sammelnde Vorrath, oder das sogenannte Setzwerk, ferner das Scheideklein und die unter dem Trockenpochwerk zerschrotene Setzwerksprobe, unterworfen. Das erstere macht bei weitem den größten Theil des zu dieser Arbeit bestimmten Haufwerkes aus.

Die Setzmaschinen sind mit Balancir- und Gegengewicht versehen, wie aus der Zeichnung Fig. 47. hervorgeht. Die Bühne a mit ihrer Tafel steht etwa 3 Fuß über der Sohle des Gebäudes, ruht auf vier Pfosten, ist 17 Zoll lang, 21 Zoll breit, und mit einem 7 Zoll hohen Rande umgeben; nur die andere, dem Setzfaß zugekehrte Seite der Bühne ist auf eine Länge von 14 Zollen ohne Rand. Das Setzfaß b ist 2 Fuß 9 Zoll hoch, oben 38 Zoll und unten 24 Zoll weit. An den inneren Seitenwänden des Fasses sind, vermittelst 4 Zoll starker hölzerner Leisten, senkrechte Leitungen angebracht,

in denen das Sieb auf und nieder bewegt wird. Die aus 1 Zoll starken tannenen Dauben zusammengefügten Fässer, werden durch drei eiserne Reifen zusammengehalten. Der Balancier c ist 5 Fuß 8 Zoll lang, 7 Zoll breit, $3\frac{1}{2}$ Zoll stark, und ruht mit seinem etwa $1\frac{1}{2}$ Zoll starken Zapfen e, zwischen zwei von der Decke herabhängenden, gut befestigten Säulen d. Der Unterstützungspunkt liegt 3 Fuß 5 Zoll über der Bühne. An dem vorderen Ende des Balanciers ist eine, oben 4 Zoll und unten 3 Zoll starke Stange f, vermittelst eines Charniers g befestigt, welche sich unten in einer Leitung h bewegt, und durch Hülfe eines quer durchgesteckten Bolzen i von dem Arbeiter regiert werden kann. Das Setzsieb k hängt etwa 2 Fuß von dieser Stange entfernt, an einer 1 Zoll starken eisernen Stange l, welche durch den Balancier durchgeführt ist, und sich auf dessen oberen Fläche um einen $1\frac{1}{2}$ Zoll starken Zapfen zwischen den beiden Pfannen m bewegt. An dem anderen Ende des Balancier befindet sich der Gegengewichtskasten n, welcher mit etwa 1 Centner Bergen beschwert ist.

Zur Verarbeitung des Setzwerks bedient man sich dreier Siebe, welche sich nur durch die Größe der Oeffnungen in dem Siebboden unterscheiden.

1) Das Sieb No. 1., oder das *grobe Sieb*, ist aus $\frac{1}{8}$ Zoll starkem Drath gefertigt, und hat 4 Oeffnungen auf den Quadratzoll.

2) Das Sieb No. 2., oder das *Mittelsieb*, aus $\frac{1}{12}$ Zoll starkem Drath geflochten, hat 16 Oeffnungen auf den Quadratzoll.

3) Das Sieb No. 3., oder das *feine Sieb*, aus $\frac{1}{16}$ Zoll starkem Drath geflochten, ist mit 25 Oeffnungen auf den Quadratzoll versehen.

Alle diese Siebe, Fig. 48. und 49., sind um einen $\frac{1}{2}$ Zoll starken eisernen Drath gewunden, und mit diesem in dem Rand oder Lauf des Siebes eingelegt. Außerdem werden sie

noch durch vier eiserne Stäbe a getragen, die unter dem Siebboden liegen, und an dem Rande des Siebes befestigt sind. Der Lauf des Siebes ist 8 Zoll, und von dem Siebboden an gerechnet nur 7 Zoll hoch, von tannenen Brettern zusammengefügt, und wird durch zwei eiserne Reifen b zusammengehalten. Der obere Durchmesser des Siebes ist im Lichten 18, und der untere 17 Zoll. An dem Rande ist der Bügel c befestigt, durch dessen Mitte die vorhin erwähnte Siebstange l gesteckt wird, worauf beide vermittelst der Schraubenmutter o zusammengezogen werden. Da wo der Bügel an dem Rande des Siebes befestigt ist, befinden sich, zu beiden Seiten des letzteren, 1½ Zoll dicke, 2 bis 3 Zoll breite, und 3 Zoll hohe hölzerne Leisten f, die sich bei der Setzarbeit zwischen den im Fasse angebrachten Leitungen bewegen, und dadurch das senkrechte Auf- und Niedergehen des Siebes bewirken. Diese Einrichtung verhindert das Schwanken des Siebes, welches dem Zweck der Arbeit entgegen wirkt. Der Mangel an Wasser bringt den Nachtheil hervor, daß die zu den Setzfässern geleiteten hellen Wasser, während der Setzarbeit abgeschützt werden müssen, und daß die entstandenen Trüben nur von Zeit zu Zeit verdünnt werden können.

Das zum Setzen nöthige Gezähe besteht, wie gewöhnlich, aus einer Abhebekiste, (einem eisernen Bleche, mit welchem die Bodensätze nach beendigter Arbeit lagenweise abgehoben werden, und welches an der einen Seite einen aufgebogenen Rand hat, der als Handhabe dient), einem Strichbrettchen (ein halbkreisförmiges Blech zum Ebnen des eingefüllten Setzwerkes auf dem Siebe), einer Einziehkratze (um das Setzwerk von der Bühne in das Sieb zu ziehen), und aus mehreren Körben, um die einzelnen Abhübe aufbewahren zu können.

Das Verfahren bei der Setzarbeit ist folgendes.

1) Mit dem Siebe No. 1, oder mit dem groben Setzsiebe. Das Sieb erhält seinen Vorrath aus dem Gefällkasten

der Kippwäsche, und es kann diese Arbeit gewissermaßen nur als eine Vorarbeit zu dem nachherigen Setzen angesehen werden, indem hier noch kein ganz reiner Abhub erlangt, sondern nur eine Separation des Vorraths, nach der Verschiedenheit des Korns, bewirkt wird. Von dem auf der Bühne aufgestürzten Vorrath füllt der Arbeiter das Sieb bis zur Hälfte, senkt es langsam unter den Wasserspiegel, und ertheilt ihm durch die Setzstange 30 bis 50 kurze, jedoch starke Stöße. Aus der Beschaffenheit des Setzwerks, mit welcher die des Klaubewerks ganz übereinstimmt, ergiebt sich, daß die derben Bleiglanz- und Kiesstückchen, welche wegen ihrer Sprödigkeit das kleinste Korn haben, zufolge ihres großen specifischen Gewichtes, durch die Oeffnungen des Siebes in das Setzfaß fallen, wobei jedoch das gleichzeitige Durchfallen tauber Körner nicht vermieden werden kann. Die unterste Schicht in dem Setzsieb selbst bilden die edleren Blende- und Weißgültigerzstuffen, welche fast alle mehr oder weniger mit tauben Gangarten verwachsen sind. Auf diese legen sich, als oberste Schicht, die tauben Gangarten, welche das Erz nur als sehr feine Trümmchen durchzogen und beigemengt enthalten. Ist durch eine hinreichende Anzahl von Stößen eine solche Separation bewirkt, so wird das Setzsieb langsam über den Wasserspiegel gehoben, der Lauf desselben an dem Rande des Fasses fest angeklammert, um das Hineinfallen der Abhübe in das Faß zu verhüten, und die obere Schicht mit der Abhebekiste abgehoben. Diese Schicht wird den Pochwerken zur nassen Aufbereitung übergeben. Die auf dem Boden des Siebes sich befindende Schicht, von ½ bis ¾ Zoll Stärke, bleibt ruhig liegen, wird mit neuem Setzvorrath bedeckt, und die Arbeit in der erwähnten Art fortgesetzt. Ist dies Verfahren, nach der Reichhaltigkeit der Vorräthe, 3 bis 5 mal wiederholt worden, so wird die nun 2½ bis 3 Zoll starke Schicht von Erzgraupen, ohne neues Haufwerk einzuziehen, mit etwas stärkeren

Stößen völlig rein gesetzt, worauf noch einige Pochgänge abgehoben, und sodann die Graupen aus dem Siebe genommen werden. Weil die von dieser Arbeit erfolgenden Graupen aber noch mit vielen tauben Gangarten vermengt sind, welche, wegen des zu wenig bedeutenden Unterschiedes des specifischen Gewichtes, durch die Setzarbeit nicht vollständig getrennt werden können; so werden sie auf die Klaubetafel gebracht, wo sie in dieselben Sorten oder Proben, wie das Klaubewerk, geschieden werden.

Hat sich das Faß etwa 20 Zoll hoch mit Siebdurchfall angefüllt, so wird die Faßtrübe in ein zur Mehlführung gehörendes Unterfaß gefüllt, und der Faßvorrath mittelst einer Schaufel ausgeschlagen. Alsdann füllt man das Faß wieder mit hellem Wasser, und beginnt die Arbeit von Neuem.

Die Produkte welche das erste Sieb liefert, sind also:

1) Pochgänge; 2) Graupenerz; 3) Faßvorrath (sogenanntes Faßerz).

Der Faßvorrath welcher aus dem Faß des ersten Siebes ausgeschlagen wird, enthält sehr viele Schlammtheile, welche, ehe dieser Vorrath dem zweiten Siebe zur ferneren Bearbeitung übergeben wird, erst getrennt werden müssen. Durch diese Trennung bezweckt man, dem zweiten Siebe einen Vorrath von möglichst gleichem Korn zu übergeben, und durch das Wegschaffen der Schlammtheile die Trübe in dem Setzfaß des zweiten Siebes möglichst zu vermindern, um dadurch die Absonderung der einzelnen Schichten bei der Setzarbeit zu befördern. Die Trennung der Schlämme sucht man durch ein bei der Setzmaschine vorgerichtetes Durchlaßgefälle zu bewirken, welches 27 Zoll lang, 14 Zoll breit, hinten bei dem Einfallspunkt der hellen Wasser 18 Zoll, und vorne nur 1 bis 1½ Zoll tief ist, also einen ansteigenden Boden hat. In dies Gefälle wird eine Quantität des ausgeschlagenen Faßerzes gebracht, und das Haufwerk unter beständigem Zufluß von hel-

lem Wasser, umgerührt, wodurch die Schlammtheile in die Unterfässer und in die Graben der Mehlführung fortgespült werden. Ein zweimaliges Umstechen reicht in der Regel hin, um das Faßerz von dem Schlamm zu reinigen, worauf es ausgestochen und auf die Bühne des zweiten Setzsiebes geschlagen wird.

Daß man bei der Siebsetzarbeit in dem ersten Faß nicht, wie an anderen Orten, reine Berge erhält, mag vielleicht in der zu geringen Verschiedenheit des specifischen Gewichtes der Erze und der Gangarten liegen.

2) Mit dem Siebe No. 2., oder mit dem Mittelsiebe. Außer dem Faßvorrath des ersten Siebes, werden auch noch das Scheidemehl von der Scheidebank, und das unter dem Trockenpochwerk zerschrotene Setzerz, nachdem sie in dem Durchlaßgefälle von den feinen Staubtheilchen befreit worden sind, auf dem Mittelsiebe in Arbeit genommen. Die Behandlung dieser verschiedenen Vorräthe ist ganz übereinstimmend.

Bei der Setzarbeit verfährt man eben so wie bei dem ersten Siebe, wenigstens sind Modifikationen welche wegen des kleineren Korns des zu verarbeitenden Haufwerks erforderlich sind, sehr unbedeutend. Der Arbeiter füllt das Sieb bis zur Hälfte voll, und ertheilt ihm unter dem Wasserspiegel 50 bis 70 kurze, etwas schwächere Stöße als beim ersten Siebe. Alsdann wird zuweilen eine sehr dünne Schicht Berge, und sodann eine $1\frac{1}{2}$ bis $2\frac{1}{2}$ Zoll starke Schicht Pochgänge abgehoben, die mit den Pochgängen vom ersten Siebe ziemlich von gleichem Gehalt sind. Die in dem Siebe zurückbleibenden unreinen Graupen, besonders in der Gegend des Siebrandes, wo der Stoß des Wassers am wenigsten wirken konnte, werden mit dem Strichbrettchen aufgerührt, um die mit den Erzgraupen noch vermengten tauben Gangarten in die Lage zu bringen, daß sie bei dem folgenden Setzen besser Gelegenheit erhalten, die ihnen zukommende Schicht unter den Pochgängen

oder tauben Bergen einzunehmen, und zugleich das Aneinanderhängen des Gemenges aufzuheben, ein Verfahren, welches man an anderen Orten nicht zu befolgen pflegt. Das Sieb wird nun abermals mit Faßvorrath gefüllt, auf die beschriebene Weise behandelt, und nachdem die Setzarbeit 2 bis 3 mal, und bei minder reichen Vorräthen 4 bis 5 mal wiederholt worden ist, so wird, nach erfolgtem Abhub der Pochgänge, und nach abermaligem Setzen, eine mittlere Probe, sogenannter Abhub von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Zoll Mächtigkeit, abgehoben, der aus einem Gemenge von Pochgängen und der darunter liegenden reicheren Schicht besteht, und welcher wieder auf die Setzbühne gebracht wird. Nach abermaligem Setzen, ohne neuen Vorrath einzuziehen, wird eine $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll starke Silberprobe abgehoben, welche aus mit Gangtheilen verwachsener Blende und Weißgültigerz besteht. Den im Siebe zurückbleibenden Bleiglanzboden bedeckt man mit dem vorhin erwähnten Abhub (mittleren Probe) zieht neuen Vorrath ein, und setzt das ganze Verfahren wiederholt so lange fort, bis wieder geringe Silberprobe genommen werden kann. Ist dies 2 bis 3 mal geschehen, so reinigt man, nach genommener Silberprobe, das Sieb von den Bleiglanzgraupen, die sich in einer 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll starken Schicht gesammelt haben, bedeckt den Boden des Siebes mit dem letzten Abhub von der sogenannten mittleren Probe, über welchen man alsdann neuen Vorrath einzieht, und die Arbeit von vorne beginnt.

Gewöhnlich sind die so erhaltenen Bleiglanzgraupen nicht ganz rein von beigemengter Silberprobe. Man setzt sie daher, wenn sich nach einiger Zeit ein angemessenes Quantum gesammelt hat, abermals mit kurzen Stößen durch, und hebt geringe Silberprobe ab. Im Allgemeinen ist zu bemerken, daß bei dem Reinsetzen der einzelnen Sorten, von den Pochgängen an bis zu den reinen Bleiglanzgraupen, die Stärke der Stöße zu- und die Anzahl derselben abnimmt. Zu An-

fange der Arbeit ist der Vorrath nämlich von sehr verschiedenem Korn, und kann daher nicht so starke Stöße vertragen, als später, wo die zäheren Theile schon in das Faß gegangen sind, und man es im Siebe also nur mit den röscheren Graupen zu thun hat. Wie groß der günstige Einfluß eines gleichen Korns des Vorrathes auf den Erfolg der Arbeit ist, zeigt sich dabei ganz auffallend, denn dieser Gleichheit des Korns ist es ohne Zweifel zuzuschreiben, daß man bei dem zweiten Siebe, bei einem ungleich reicheren Vorrathe, reine Berge erhalten kann, die sich bei dem ersten Siebe nicht erhalten lassen.

Die Produkte der Setzarbeit vom zweiten Siebe sind also:

1) Berge; 2) Pochgänge; 3) Silberprobe; 4) Bleiglanzgraupen; 5) Faßerz (Faßvorrath).

Silberprobe und Bleiglanzgraupen kommen zum Trockenpochen; der Faßvorrath wird auf dem dritten Siebe weiter aufbereitet.

3) Mit dem Siebe No. 3., oder mit dem feinen Siebe. Ehe der Faßvorrath vom zweiten Siebe auf das dritte gebracht wird, muß es ebenfalls in dem oben erwähnten Durchlaßgefälle von dem anhängenden Schmand möglichst befreit und abgeläutert werden. Alsdann wird das Sieb, etwa bis auf $\frac{3}{8}$ seiner Höhe, gleichmäßig mit Haufwerk angefüllt, dieses mit 50 bis 60 kurz abgebrochenen Stößen gesetzt, und sogleich eine $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll starke Schicht von Pochgängen abgehoben, indem bei dieser Arbeit nur sehr selten reine Berge fallen. Das in dem Siebe zurückbleibende Haufwerk wird mit dem Strichbrett aufgerührt, neuer Vorrath eingezogen, und mit demselben auf ähnliche Weise verfahren. Nach einem mehrmaligen Abhube der Pochgänge, nimmt der Arbeiter, ohne einen neuen Vorrath einzuziehen, nach vorhergegangenem Setzen, einen $\frac{1}{4}$ Zoll starken sogenannten Abhub (mittlere Probe) und hierauf eine Silberprobe. Ist dies ganze bis jetzt bezeichnete Verfahren beim Setzen 3 bis 4 mal wieder=

holt worden, wobei die unten auf dem Boden des Siebes liegende Bleiglanzschicht immer wieder mit dem Abhube von der mittleren Probe bedeckt worden ist, so hebt man einen Theil der Bleiglanzgraupen ab, und läßt einen anderen Theil zur Bedeckung für den Siebboden liegen, damit nicht bei dem Einziehen von neuem Vorrath, die feineren Theile sogleich durch das Sieb fallen, wobei auch zugleich die Bleiglanzgraupen, welche gewöhnlich noch mit Stücken welche zur Silberprobe gehören, gemengt sind, reiner gesetzt werden.

Die Produkte der Setzarbeit von dem dritten Siebe sind folglich:

1) Pochgänge; 2) Silberprobe; 3) Bleiglanzgraupen; 4) Faßerz.

Der Faßvorrath von dem dritten Siebe wird keiner weiteren Aufbereitungsarbeit unterworfen, sondern trocken gepocht, und sodann der Hütte überliefert.

Von der ganzen Setzarbeit erhält man, nach dem Verhältniß der Quantität geordnet, folgende Produkte:

1) Pochgänge, als Abhübe von allen drei Sieben, welche mit denen von der Scheidebank und von der Klaubetafel ziemlich von gleicher Beschaffenheit und von gleichem Gehalt sind, und daher mit jenen zugleich in die nasse Aufbereitung kommen.

2) Graupenerz, oder unreine Graupen vom ersten Siebe, welche, wie schon erwähnt, zur Klaubearbeit genommen werden.

3) Silberprobe, vom zweiten und dritten Siebe. Beide werden, in sofern sie aus einem und demselben Revier herstammen, gemeinschaftlich zum Trockenpochen, und von dort an die Hütte gegeben. Die Probe des mittägigen Reviers kommt nur auf 4 bis 5 Loth Silber im Centner, während die aus dem mitternächtigen Revier nicht selten einen Silbergehalt von 10 Loth erreicht.

4) Bleiglanzgraupen vom zweiten und dritten Siebe, welche zum Trockenpochwerk gegeben werden.

5) Faßerz, oder der Faßvorrath vom dritten Siebe. Bei den Bleiglanzgraupen sowohl, als bei dem Faßerz, findet ein gleiches Verhältniß hinsichtlich des Silbergehaltes, wie bei den Silberproben statt, indem die aus dem mittägigen Revier zwar einen Bleigehalt von 30 bis 40 Pfund im Centner besitzen, aber im Silbergehalt nicht höher als 4 bis 5 Loth steigen; wogegen die aus dem mitternächtigen Revier nur 16 bis 20 Pfund Blei, dagegen aber 12 bis 16 Loth Silber im Centner enthalten.

Daß auf der Beschert Glücker Wäsche durch die Setzarbeit ungleich weniger als an anderen Orten ausgerichtet wird, ist vorzüglich zwei Ursachen zuzuschreiben. Zuerst dem überall sehr fühlbaren Wassermangel, welcher die Einführung einer anderen Abläutermaschine, statt der hier gebräuchlichen Kippwäsche, unmöglich macht, und dadurch die Separation des Setzwerkes nach Verschiedenheit des Korns verhindert. Eben dieser Wassermangel führt auch die Nothwendigkeit herbei, bei der Setzarbeit nicht in hellem Wasser arbeiten zu können, sondern in einer stets verdickten Trübe, wodurch die Separation nach Verschiedenheit des specifischen Gewichtes erschwert wird. — Sodann der geringen Verschiedenheit im specifischen Gewicht der tauben und der edlen Gemengtheile des zu setzenden Haufwerkes selbst; ein Umstand, der bei der Setzarbeit auf der Kurprinzer Wäsche noch ungleich größere Hindernisse veranlaßt, wie sogleich gezeigt werden wird.

Auf der Grube Kurprinz geschieht die Setzarbeit auf Setzmaschinen, welche im Allgemeinen die schon beschriebene Einrichtung haben. Der zu setzende Vorrath besteht aus dem Durchfall von dem dritten Siebe der Fallwäsche, welche in dem Durchlaßgraben aufgesammelt ward, und aus dem Scheidemehl.

Die Setzfässer sind hier an der Seite mit Spundlöchern von $\frac{5}{4}$ Zoll Weite, zum Ablassen der Faßwasser, versehen. —

Man bedient sich hier nur eines einzigen Siebes bei der Setzarbeit, welches den üblen Erfolg herbeiführt, daß das Setzwerk nicht gehörig nach der Größe des Korns separirt werden kann. Das Sieb hat eine Laufhöhe von 6 Zoll, und einen Durchmesser von 24 Zoll. Der Boden ist aus 1 bis $1\frac{1}{4}$ Linien dickem Eisendrath übers Kreuz geflochten, und ruht auf zwei an dem Lauf befestigten eisernen Schienen, welche unter dem Siebe ein Kreuz bilden. Von den durch die Eisendräthe gebildeten Oeffnungen gehen 60 auf den Quadratzoll.

Das mit den Wagen von der Fallwäsche in das, neben den Setzständern befindliche Gefälle gestürzte Setzwerk, wird in diesem Gefälle, vermittelst einer Schaufel, vorher durchgelassen, um die dem Setzwerk noch anhängenden schmandigen Theile zu entfernen. Weil das Gefälle aber nicht helle Wasser, sondern nur die Trübe von der Fallwäsche und aus den Setzfässern erhält, so geschieht die Absonderung des Schlammes nur sehr unvollkommen. Die Trübe aus diesem Durchlaßgefälle wird in Sümpfe geleitet, welche alle 2 bis 3 Tage gesenkt, und etwa alle 14 Tage ausgeschlagen werden. Man hat von Zeit zu Zeit den Versuch gemacht, den aus diesen Sümpfen ausgeschlagenen Schlamm auf Stoßheerden zu verarbeiten, um den Gehalt an Silbererz zu gewinnen. Der Erfolg war jedoch sehr ungünstig, indem die vielen Schwerspathkörnchen zu hohe Aufbereitungskosten veranlaßten.

Das durchgelassene Setzwerk wird auf die Bühne der Setzfässer geschlagen, von dort in das Sieb gezogen, das eingezogene Setzwerk mit dem Abstrichbrettchen etwas geebnet, und das Sieb dann langsam in das Wasser des Setzfasses niedergelassen. Alsdann beginnt das eigentliche Setzen. Glaubt der Arbeiter, durch eine Anzahl von 60 bis 70 Stößen, die Separation der ungleichartigen Theilchen bewirkt zu haben, so hebt er das Sieb langsam heraus, giebt dann noch einige kurze Stöße, und nimmt hierauf den ersten Abhub, nämlich

die aus Gneus, Quarz, Flußspath u. s. f. bestehende Schicht, welche, als Pochgänge, in ein zur Aufnahme derselben bereit stehendes Gefäß gebracht werden. Die auf dem Siebboden zurückbleibende Schicht von Schwerspath und Erz, ist noch zu schwach, um sie rein setzen zu können, weshalb ein neuer Vorrath von der Bühne eingezogen, gesetzt, und abermals ein Abhub von Pochgängen genommen wird. Dies Verfahren wird oft noch zum dritten mal wiederholt, so daß nach zwei oder drei Einzügen, je nachdem das Setzwerk reicher oder ärmer ist, das eigentliche Reinsetzen statt findet. Bei dem Reinsetzen erhält man, außer den Pochgängen welche die obere Schicht bilden, noch eine zweite Schicht, die bis zur dritten, oder bis zu der eigentlichen Schwerspathschrift abgehoben wird. Diese zweite bei dem Reinsetzen erhaltene Schicht, giebt den reichen Abhub. Die unter demselben befindliche unterste Schicht, welche den Siebboden unmittelbar bedeckt, wird als fertig gesetzte Graupen angesehen, welche auf eine zur Setzarbeit gehörende Klaubetafel gebracht, und dort durch Ausklauben von den Schwerspattheilen befreit werden.

Der reiche Abhub wird alsdann wieder in das Sieb gebracht, und auf dem Boden desselben auseinander gezogen. Er dient gleichsam als Bodengräupchen, wird jedoch zu diesem Zweck nicht noch einmal mitgesetzt, sondern deshalb, um die darin zerstreuten Erzgräupchen zu gewinnen. Ueber diesen reichen Abhub wird nun wieder ein neuer Vorrath von der Bühne eingezogen, und die Arbeit von Neuem begonnen. Ein Setzgang besteht also aus zwei oder drei Einzügen, und das Reinsetzen fällt mit dem Setzen des zweiten oder des dritten Einzuges zusammen.

Die Klaubearbeit für die Setzgraupen ist höchst mühsam, und wird durch Kinder verrichtet. Die ganze sogenannte reiche Schicht besteht in der Hauptsache aus Schwerspathgraupen, aus welchen die einzelnen Erzgraupen ausgesucht werden müs-

fen. Der Gewinn von dieser Arbeit ist daher auch nur sehr unbedeutend.

Es ergiebt sich aus dieser Darstellung, daß die Siebsetzarbeit auf der Kurprinzer Wäsche einen sehr untergeordneten Theil des Aufbereitungsprozesses ausmacht, und daß sie mehr dazu dient, den Schwerspath so viel als möglich von den Pochgängen zu separiren, als reines Erz darzustellen, welches nur in geringer Menge als Gräupchen zwischen den Schwerspathgraupen, in der untersten Schicht des Setzsiebes, gewonnen wird.

Mit einem günstigeren Erfolge wird dagegen die Setzarbeit am Oberharz ausgeübt, wovon der Grund nicht in dem Arbeitsverfahren, sondern theils in der Beschaffenheit der Erze und des Gebirgsgesteins, theils auch darin zu suchen ist, daß es an klarem Wasser nicht fehlt. Die Vorräthe welche auf dem Oberharz der Siebsetzarbeit unterworfen werden, sind theils die röschen, die mittleren und die feineren Setzvorräthe von der Rätterwäsche, theils die beim Röschpochen der Schurerze aus dem Reichgerinne ausgeschlagenen, und durch die Separationsrätter nach der Verschiedenheit der Größe des Korns separirten Vorräthe. Diese, der Setzarbeit vorangehende sorgfältige Separation des Korns, trägt zu dem vortheilhaften Erfolge der Siebsetzarbeit sehr viel bei, und es bedarf kaum der Bemerkung, daß die an Größe des Korns verschiedenen Setzvorräthe, ein jeder für sich, gesetzt werden.

Zur Siebsetzarbeit bedient man sich der gewöhnlichen Hand-Siebsetzmaschine, welche die Zeichnungen Fig. 50., 51. und 52. in der Seitenansicht, in der vorderen Ansicht, und in der oberen Ansicht darstellen, die Fig. 53. aber die untere Ansicht eines Setzsiebes zum röschen Setzkorn zeigt.

Der Durchmesser des Setzfasses a, ist oben 25, unten 23 Zoll im Lichten. Es ist 3 Fuß tief, und besteht aus 1

Zoll starken, tannenen Brettern, welche durch zwei eiserne Bänder b zusammen gehalten werden. Durch die Lutte c fließen fortwährend helle Wasser in das Setzfaß, und die Lutte d, deren Mündung einige Zoll tiefer als der Rand des Setzfasses angebracht ist, dient zum Abführen des überflüssigen Wassers, welches die etwa noch mit sich führenden Schlamm- und Erztheilchen, in den Gerinnen der allgemeinen Mehlführung wieder absetzt.

Die Bühne e, welche zur Aufnahme der Setzvorräthe dient, ist an allen Seiten mit einem 4 Zoll hohen Rande versehen, welcher sich vorne, bei f, zum Einziehen des Setzvorrathes in das Setzsieb öffnet.

An dem Setzsiebe g, ist ein eiserner Bügel h, von $1\frac{3}{4}$ Zoll Breite und 4 Linien Stärke, mit zwei Schrauben an beiden Enden des Bügels befestigt. Der Rand des Siebes, welcher aus 1 Zoll starken tannenen Brettern besteht, wird durch zwei eiserne Bänder zusammengehalten. Der Rand ist von außen $9\frac{3}{4}$ Zoll hoch; seine innere Höhe, vom Siebe an gerechnet, beträgt nur $6\frac{1}{2}$ Zoll. Des Siebes Durchmesser im Lichten beträgt oben 22 und unten 21 Zoll. Die Siebe selbst sind sämmtlich aus Messingdrath geflochten.

Man bedient sich zu den drei verschiedenen Setzvorräthen nur zwei verschiedener Siebe. Die Siebe zum röschen Vorrath sind aus Messingdrath geflochten, welcher an einem eisernen Reifen von $\frac{1}{2}$ Zoll Durchmesser befestigt ist. Dieser eiserne Reif ist in den Rand des Siebes eingelassen, und das Drathsieb selbst wird noch durch ein hölzernes Gerüst h unterstützt, welches ebenfalls in den Rand des Siebes eingelassen ist. Dies Sieb hat 36 Oeffnungen auf den Quadratzoll.

Das Sieb zum Mittel- und zum feinen Setzkorn, stimmt mit dem vorigen völlig überein, hat aber 49 Oeffnungen auf den Quadratzoll.

Die Befestigung des Siebbügels an der eisernen Stange

i, die Einrichtung des Schlosses an dieser Stange, so wie die der Stange selbst, und ihre Verbindung mit dem Balancier k gehen theils aus der Zeichnung hervor, theils wird davon bei der Beschreibung der durch Wasserkraft in Bewegung gesetzten Siebsetzmaschine, näher die Rede seyn.

Der Gegengewichtskasten l am Balancier wird mit so viel Gewicht beschwert, daß sein Gewicht dem des gefüllten Setzsiebes fast gleich kommt. An dem Balancier findet sich vorne die hölzerne Leitstange m angebracht, welche in der Leitung n auf und nieder bewegt wird, und an welcher sich das Querholz, oder der Bolzen o befindet, vermittelst dessen die ganze Vorrichtung durch die Arbeiter in Bewegung gesetzt wird.

Behandlung der röschen Setzvorräthe. Ist das Sieb bis auf einige Zoll vom Rande, mit Setzvorrath angefüllt, so wird es langsam in dem Setzfaß unter Wasser getaucht. Der Setzer faßt den Griff, oder den Bolzen o mit beiden Händen, und unterstützt zu seiner Erleichterung, und um die Stöße mit Sicherheit geben zu können, die rechte Hand mit dem rechten Knie. In dieser Stellung giebt er dem Siebe 80 Stöße, hebt es dann wieder über den Wasserspiegel des Setzfasses, und stützt dabei das Ende der Stange m auf die Leitung n. Wenn das Wasser aus dem Setzsiebe rein abgelaufen ist, so wird der erste Abhub genommen, welcher aus sogenannten Bergerzen besteht. Weil man die Gänge der Bergerze von den darunter befindlichen Pocherzen, durch das Auge nicht unterscheiden kann, so hat man für die verschiedenen Setzvorräthe bestimmte, auf Erfahrung begründete Quantitäten Abhübe festgesetzt. Im Durchschnitt werden auf einen Theil Bergerze etwa halb so viel Pocherze, nach jedem Setzen abgehoben. Sind diese beiden Abhübe genommen, so wird das Sieb von Neuem bis auf einige Zoll gefüllt, und dann eben so wie vorher verfahren. Weil sich die Graupen, bei fortgesetztem Setzen, in dem Setzsieb immer mehr ansam-

meln, das Sieb aber immer gleich hoch gefüllt wird, so kann gegen das Ende des Setzens nicht so viel Vorrath eingezogen werden, als zu Anfange, und aus diesem Grunde werden auch zu Ende des Setzens weniger Berg- und Pocherz abgehoben, als zu Anfange der Arbeit.

Aus Erfahrung weiß man, daß 80 ziemlich starke und ganz gleichmäßige Stöße, bei dem röschen Hauswerk, zur Schichtenbildung der Abhübe hinreichen. Weniger Stöße dürfen daher nicht gegeben werden, und eine Ueberschreitung dieser Zahl würde eine unnöthige Zeitverschwendung seyn,

Die Anzahl der Einzüge richtet sich nach der Reichhaltigkeit des Setzvorrathes, so daß 3 bis 10 Einzüge gemacht werden können. Selten haben die im Siebe zurückbleibenden Graupen die erforderliche Reinheit, weshalb sie, wenn ein hinlänglicher Vorrath vorhanden ist, noch einmal für sich, oder rein gesetzt werden. Das Reinsetzen findet statt, wenn die Graupen etwa 3 Zoll hoch auf dem Siebe liegen, bei welcher Arbeit keine neuen Vorräthe eingezogen werden. Nach ertheilten 80 Stößen werden, bei dem ersten Reinsetzen, bloß Pocherze abgehoben. Hierauf wird zum zweitenmal rein gesetzt, und dann ein reicherer Abhub genommen. Weil man es bei diesem letzten Abhube nicht vermeiden kann, einzelne reine Stufferzgraupen abzuheben, so wird der ganze Abhub wieder auf die Setzbühne geschlagen, und bei einem neuen Setzen zuerst in das Sieb gehoben. Sind die Erze jedoch sehr mit Blende verunreinigt, so wird der letzte Abhub nicht auf die Setzbühne gebracht, sondern zum Zähpochen gegeben, weil man bei dem nächsten Reinsetzen sonst den größten Theil des Abhubes wieder als Abhub bekommen würde.

Nach dem Reinsetzen wird das Sieb abgehangen und ausgestürzt, damit der Boden durch das Kratzen mit der Abhebekiste nicht beschädigt werde. Vorzüglich findet aber dies

Abhängen bei dem Setzsiebe für den mittleren und feinen Setzvorrath statt.

Behandlung der Mittel- und feinen Setzvorräthe. Das Verfahren stimmt mit dem vorigen im allgemeinen überein. Das Sieb wird eben so voll gefüllt, wie bei dem röschen Vorrath, aber die Anzahl der Stöße bei einem Setzen steigt von 100 bis 120, welche indeß weniger stark sind, als die bei den röschen Vorräthen.

Wenn röscher, mittlerer und feiner Setzvorrath, von gleichen Erzen, bei einer und derselben Arbeit gewonnen sind, so können die Abhübe beim Setzen dieser Vorräthe, von dem mittleren und feinen Setzvorrath fast doppelt so groß genommen werden, als von dem röschen Setzkorn. Der Grund davon ist wohl darin zu suchen, daß häufig derbe Bleiglanzkörner mit tauben Gangarten verwachsen vorkommen. Weil nun das specifische Gewicht eines Stückes auch seine Lage beim Setzen bestimmt, so wird dasselbe, je nachdem die Masse des Bleiglanzes oder der tauben Gangart vorwaltend ist, bald diese, bald jene Schicht im Setzsieb einnehmen, so daß eine vollkommene Schichtenbildung der Abhübe fast unmöglich ist. Dies Verhalten muß sich bei dem röschen Setzkorn ungleich häufiger offenbaren, als bei dem mittleren und dem feineren Setzkorn, weil das Zusammengewachsenseyn, bei der Sprödigkeit des Bleiglanzes, bei dem kleineren Korn nicht in dem Maaße, wie bei dem röscheren, statt finden kann. Es wird also auch in diesem Fall, bei dem mittleren und feinen Setzkorn, eine vollkommenere Schichtenbildung, folglich eine vollständigere Trennung des Tauben von dem Haltigen, statt finden können, wie bei dem röschen Setzkorn.

In einer Minute kann der Setzer 140 bis 150 mal stoßen. Zum Einziehen und Abheben sind im Durchschnitt 4 Minuten Zeit erforderlich, so daß auf jedes Setzen im Durchschnitt 5 Minuten Zeit zu rechnen sind.

Der Faßvorrath von dem röschen Setzkorn wird, so oft es nöthig ist, ausgeschlagen, und auf einem gewöhnlichen Durchlaßgraben gespült, um die zähen Schlammtheile zu entfernen. Das in dem Durchlaßgraben zurückbleibende rösche Korn wird auf einen Separationsrätter gebracht, und man erhält davon zum Theil feines Setzkorn, zum Theil Sichertrogsvorrath. (Auf anderen Oberharzer Wäschen Schlämmgrabenvorrath).

Der Faßvorrath von dem mittleren und feinen Setzkorn wird ebenfalls auf dem Durchlaßgraben gespült, das ausgeschlagene Spülzeug aber nicht mehr auf einen Separationsrätter gebracht, sondern sogleich zu dem Sichertrogsvorrath genommen. (Auf anderen Oberharzer Wäschen Schlämmgrabenvorrath).

Die Trübe von den Durchlaß- oder Spülgraben wird in den Aftersumpf der Sichertröge geleitet, und mit den sich hier sammelnden Abgängen von der Sichertrogsarbeit, mit diesen gemeinschaftlich auf Kehrheerden verarbeitet.

Man hat einen Versuch angestellt, Setzsiebe mit noch engeren Oeffnungen als das bisherige feine Setzsieb, bei der Setzarbeit anzuwenden, um, wenn die Resultate vortheilhaft für das Setzsieb ausfielen, auch den Sichertrogsvorrath durch die Setzarbeit aufzubereiten. Statt 288 Messingdräthen, welche in den jetzigen feinen Setzsieben neben einander liegen, nahm man für die noch feineren, zu dem Versuch angewendeten Sieben, 336 Dräthe, bei einem gleichen Durchmesser beider Siebe, so daß also die Oeffnungen des letzteren bedeutend kleiner waren. Jedem Setzsiebe ward eine Quantität von 20 Tonnen Sichertrogsabfall, oder Aftern, zur Verarbeitung übergeben, wobei man das Resultat erhielt, daß bei der Setzarbeit mit dem jetzigen feinen Setzsiebe, in einer Zeit von 13 Stunden 36 Minuten, 1 Centner 71½ Pfund Schlich gewonnen wurde. Bei der Anwendung des feinsten Probesetzsiebes konnten in einer Zeit von 25 Stunden 32 Minuten nur 1 Cent-

ner 56 Pfund Schlich gewonnen werden. Vielleicht konnte das Wasser beim Stoßen durch das enge Sieb nicht gehörig hindurch dringen, weshalb man auch von der Anwendung feinerer als der bisherigen Siebe, abstand.

Auf vielen Erzwäschen in Sachsen und in anderen Ländern, findet die zweckmäßige Einrichtung statt, daß die Setzsiebe nicht unmittelbar vermittelst eines Bügels mit der Setzstange verbunden sind, sondern daß man einen eisernen Korb anwendet, in welchen das Setzsieb eingelassen wird. Das Sieb leidet dadurch ungleich weniger. Einen solchen Setzkorb stellt Fig. 54. im Grundriß, und Fig. 55. im Profil dar. Der Ring a, welcher das Setzsieb trägt, ist vermittelst angeschweißter flacher Stäbe c, mit dem Reifen b verbunden. An zwei gegenüberstehenden Stäben c ist der Bügel d angeschweißt, welcher weit genug seyn muß, um das Sieb in den Korb setzen und wieder herausnehmen zu können. Der Mittelpunkt des Bügels ist bei e mit einer viereckigen Oeffnung versehen, in welche das eben so gestaltete untere Ende der Setzstange hinein paßt. Die Befestigung geschieht vermittelst einer Schraubenmutter f, die in das Schraubengewinde greift, welches unten in der Setzstange eingeschnitten ist. Das Sieb hat, wie Fig. 57. im Grundriß, und Fig. 56. im Profil zeigen, die Gestalt eines abgestumpften Kegels. Der hölzerne, und mit zwei Handhaben aa versehene Lauf, wird mit zwei eisernen Reifen zusammengehalten. Bei dieser Einrichtung muß das Setzfaß weit genug seyn, damit der Bügel d des Korbes, die auf- und niedergehende Bewegung zwischen den Leitungen machen kann, welche in dem Setzfaß angebracht sind, um das Abweichen des Siebes von der senkrechten und von der horizontalen Richtung zu verhindern.

Die Setzarbeit in Handsieben ist mit derjenigen bei wel-

cher das Setzsieb an einem Balancier durch ein Gegengewicht getragen wird, ganz übereinstimmend. Das Gegengewicht wird indeß nicht immer so groß seyn, daß es mit dem gefüllten Siebe unter dem Wasser im Setzfaß das Gleichgewicht hält, sondern der Arbeiter wird noch eine, — obgleich nicht bedeutende — Kraft anzuwenden haben, um dem Siebe den Stoß nach oben zu ertheilen, und wieder eine, wenn gleich auch nicht bedeutende Kraft, um es im Wasser niederzudrükken. Man hat daher auch noch andere, als die schon beschriebenen Vorrichtungen, um dem Arbeiter das Geschäft des Siebsetzens zu erleichtern. Diese bestehen darin, daß man das Sieb an dem kurzen Arm eines doppelarmigen Hebels aufhängt, und an dem Ende des langen Hebelsarms die Kraft des Menschen wirken läßt. Bei einer solchen einfachen Vorrichtung, deren Einrichtung aus der Fig. 58. vollständig zu ersehen ist, sinkt das gefüllte Sieb durch sein Gewicht sogleich im Wasser nieder, wenn der Druck auf dem langen Hebelsarm aufhört. Der Arbeiter hat daher den langen Hebelsarm nur mit einem starken, stoßweise wirkenden Druck, nach unten zu bewegen, und das dadurch gehobene Sieb gegen das zu tiefe Niedersinken durch eine unbedeutende Kraftanstrengung, wobei ihm das Gewicht des Körpers theilweise zu Hülfe kommt, zu bewahren. Diese Art der Setzarbeit gewährt den großen Vortheil, daß der Arbeiter stets sehr kräftige, und der jedesmaligen Beschaffenheit des Haufwerks angemessene, stärkere oder schwächere Stöße führen, und das Sieb schneller oder langsamer niedersinken lassen kann; sie hat aber die Nachtheile, daß sie die Arbeiter mehr ermüdet, folglich kräftigere Arbeiter erfordert, und daß das Sieb die Bewegungen niemals vollkommen senkrecht machen kann. Sie empfiehlt sich übrigens wegen ihrer Einfachheit, und leistet, bei geübten und kräftigen Arbeitern, eine gute Wirkung.

Nach diesem Princip hat man auf einigen Aufbereitungs-

anstalten in Siebenbürgen, Siebsetzmaschinen construirt, bei welchen das Sieb von der Welle eines Wasserrades, und nicht durch Menschenhände in Bewegung gesetzt wird. Von dieser sehr einfachen Vorrichtung giebt die Fig. 59. einen allgemeinen Begriff. Das Setzsieb ist an dem kürzeren Arm eines Hebels, oder eines Balancier über dem Setzfaß aufgehängt. Der längere Arm des Hebels wird unmittelbar von den Däumlingen der Wasserradwelle niedergedrückt, und das Sieb auf diese Weise gehoben. Ist die Lokalität einer solchen Vorrichtung nicht günstig, sondern hat die Radwelle eine zu tiefe Lage, um unmittelbar auf den längeren Arm des Balancier einwirken zu können; so versieht man diesen Arm mit einer, in einer Leitung gehenden Zugstange, an welcher ein Frosch befestigt ist, welcher von den Däumlingen der Wasserradwelle ergriffen wird, so daß die Zugstange dem Balancier die Bewegung mittheilen muß. Wenn die Wirkung der drückenden Kraft an dem langen Hebelsarme aufhört, oder wenn das Setzsieb seinen höchsten Stand erreicht hat, so zieht dasselbe den kürzeren Hebelsarm wieder nieder, und das Sieb macht seine niedergehende Bewegung in dem Setzfaß. Es würde hier bis auf den Boden des Fasses niedersinken, und den längeren Arm des Hebels so hoch in die Höhe schnellen, daß derselbe von den Däumlingen der Radwelle nicht mehr ergriffen werden könnte. Theils um dies zu tiefe Niedersinken zu verhindern, theils um dem Siebe eine erschütternde und zitternde Bewegung mitzutheilen, ist der Prellpfahl p angebracht, welcher dem kurzen Hebelsarm zur Stütze dient. Das Sieb kann daher nicht weiter niedergehen, als es durch die Länge des Prellpfahls bestimmt wird. Das Anprellen gegen diesen Pfahl setzt aber zugleich den Hebel, folglich auch das Sieb, in eine erschütternde Bewegung, welche sich bei dem Angreifen des Däumlings, wodurch das Sieb wieder gehoben wird, nicht wiederholt, obgleich sie gerade dann nur wirksam seyn

würde. Das Verfahren bei der Setzarbeit selbst, weicht von dem gewöhnlichen durchaus nicht ab. Die Vorrichtung ist nicht bei jeder Beschaffenheit des Setzwerks anwendbar, am wenigsten dort, wo ein sehr feinkörniges Haufwerk gesetzt werden soll, und wo die Erz- und Gangarten im specifischen Gewicht nicht bedeutend verschieden sind. Die Stöße erfolgen mit einer fast zu großen Heftigkeit, gerade in dem Zeitmoment, wo sie durchaus unwirksam, ja sogar nachtheilig sind, weil sie die verschiedenen Lagen, welche sich durch das Niedersinken des Siebes allenfalls bilden, wieder vernichten.

Es ist einleuchtend, daß man statt des zweiarmigen auch einen einarmigen Hebel anwenden kann, dessen eines Ende, oder der Ruhepunkt des Hebels, ein Zapfen ist, dessen anderes Ende durch einen Hebedaumen gehoben wird, und in dessen Mitte sich das Setzsieb aufgehängt befindet. Cancrin hat (Bd. 8. S. 35 u. f.) mehrere solche Vorrichtungen angegeben. So wünschenswerth es seyn würde, die Menschenkräfte bei der bis jetzt üblichen Art des Siebsetzens zu sparen; so sind doch die auf diese und jede ähnliche Art construirten Siebsetzmaschinen ganz unfähig, die durch den Stoß des menschlichen Arms hervorgebrachten Wirkungen zu ersetzen. Vergleicht man den sehr geringen Effekt der Handsiebe und die ungleich unvollkommnere Arbeit auf denselben, mit den Wirkungen der mit Gegengewichten versehenen Siebsetzvorrichtungen; so erscheint es allerdings sehr wünschenswerth, den Prozeß des Siebsetzens noch weniger als bei den zuletzt erwähnten Vorrichtungen, von der Geschicklichkeit und von dem guten Willen der Arbeiter abhängig zu machen. Die in neueren Zeiten auf dem Oberharz eingeführte Siebsetzmaschine scheint diesen Zweck sehr vollständig zu erfüllen, weshalb hier die Beschreibung derselben, nach den Beobachtungen der Herren

Striebeck und Daub folgen mag. Auf dem Oberharz war das Bedürfniß einer sehr wirksamen Siebsetzvorrichtung besonders sehr fühlbar, weil man der Setzarbeit, zum großen Vortheil für die Erzaufbereitung, eine große Ausdehnung gegeben hat. Bei den Vorzügen des Röschpochens (überall wo dasselbe nur anwendbar ist), vor dem Zähpochen, war es natürlich, daß man der weiteren Aufbereitung der beim Schurerzpochen erhaltenen röschen Mehlvorräthe, am Oberharz einer besonderen Aufmerksamkeit widmen mußte. Statt dieselben durch abermaliges Naßpochen sogleich weiter aufzubereiten, waren sie schon seit längerer Zeit vorher der Siebsetzarbeit übergeben worden. Je mehr die Siebsetzarbeit, durch diese Behandlung der röschen Mehlvorräthe, an Ausdehnung zunahm, je mehr suchte man die Setzmaschine, nämlich die aus dem Siebe, der Setzstange und dem Balancier mit einem Gegengewicht bestehende Vorrichtung, zu vervollkommnen. Es zeigte sich aber durch fortgesetzte, und mit großer Aufmerksamkeit angestellte Versuche, daß die Abhübe, sowohl bei dem röschen, als mittleren, bei dem feinen und After-Setzvorrath, noch zu reich an Setzgraupen und Setzkörnern geblieben waren. Weil nun die Abhübe zum Zähpochen abgegeben werden, so mußten die darin befindlichen Erztheile zum großen Theil zu Staub zerpocht werden, und in die zähen Mehlführungen übergehen, wodurch nicht allein bei der Mehlführung selbst, sondern auch bei der Aufbereitung der zähen Mehle in den Schlämmgräben, auf den Plan- und Kehrheerden, ein großer Erzverlust entstand.

Nicht allein dieser Umstand ließ die Setzarbeit mit der bisher gebräuchlichen Vorrichtung, unvollkommen erscheinen, sondern es waren auch die Kosten dieser Arbeit, welche mit Menschenhänden verrichtet werden mußte, und daher sehr beträchtlich ausfielen, zu berücksichtigen. Nach der Verschiedenheit des Korns des zu setzenden Haufwerks, sollte sich nothwendig die Stärke der Stöße richten, welche der Arbeiter dem

Siebe mittheilt. Weil diese aber für die Kraft des Menschen eine gewisse Gränze nicht überschreiten kann, so war die Einrichtung getroffen, daß die Setzarbeit nicht nach der Stärke, sondern nach der Zahl der Stöße bestimmt ward. Daher gab man, bei der Anwendung der gewöhnlichen Setzmaschine, dem röschen Setzvorrath 80, dem mittleren und feinen aber 100 Stöße, und erreichte auf diese Weise durch eine größere Anzahl gleichmäßiger Stöße denselben Zweck, den man durch weniger, aber nach der Verschiedenheit des Korns eingerichtete, stärkere Stöße erlangt haben würde. Auf solche Art blieb aber der ganze Erfolg der Arbeit von dem Willen und von den Kräften der Arbeiter abhängig. Diese Betrachtung, so wie der Umstand, daß die Kosten der Aufbereitung durch Hand-Siebsetzmaschinen immer sehr bedeutend blieben, gab Veranlassung zur Errichtung einer Siebsetzmaschine, welche durch Wasserkräfte, und zwar unmittelbar durch die Pochradwelle, in Bewegung gesetzt wird.

Die erste dieser Maschinen ward auf dem 10ten Clausthaler, die zweite auf dem ersten Innerste, und die letzte im Sommer 1827 auf dem 4ten Zellerfelder Thals-Pochwerk erbaut. Diese neueste Maschine ist schon vollkommener wie die zweite, und diese wieder vollkommener wie die erste, auch werden sich in der Folge vielleicht noch neue Verbesserungen zeigen; allein schon jetzt ist der Vorzug dieser Maschinen vor den Hand-Siebsetzmaschinen sehr bedeutend.

Die Zeichnungen Fig. 60. bis 73., stellen die Siebsetzmaschine vor, so wie sie sich in dem vierten Zellerfelder Thals-Pochwerk befindet.

Fig. 60. die Seitenansicht, mit dem Durchschnitt der Pochradwelle.

Fig. 61. der Grundriß von dem Balancier des Kreuzes.

Fig. 62. die Ansicht gegen die vordere Seite des Trich-

ters, oder die Vorderansicht, mit Weglassung des über dem Balancier befindlichen Gebälkes.

Fig. 63. die obere Ansicht von dem Setzfaß, dem Siebe und den Schwungstangen.

Fig. 64. die Seitenansicht von dem Siebe.

Fig. 65. die Ansicht des Siebbodens von unten.

Fig. 66. die Ansicht des Siebbodens von oben.

Fig. 67. der Durchschnitt des Siebes nach einer der Linie ab in Fig. 65.

Fig. 68. die obere Ansicht auf das Kreuz des Siebbügels.

Fig. 69. die Darstellung der Verbindung der Siebstange mit den Bügeln des Siebes, oder Seitenansicht des Schlosses.

Fig. 70., 71., 72., 73. das Zifferblatt, der Grundriß, die vordere Ansicht und die Seitenansicht des Uhrwerkes.

Ein wesentlicher Fehler dieser Maschine besteht darin, daß der vordere Theil des Balanciers etwas zu kurz ist, wodurch der Gang der Maschine erschwert wird. Man war jedoch gezwungen, sich nach der Lokalität im Gebäude zu richten, welche die Verlängerung nicht zuließ. Daher ist es auch gekommen, daß der Durchmesser des Siebes um einige Zolle kleiner ausgefallen ist, als bei den anderen beiden Maschinen.

Die Haupttheile der Maschine sind:

Das Kreuz a und b. Die Schwinge q. Die Leitung u. Die Setzstange a′. Die Schwungstange g′ g′. Die Stoß- oder Siebstange h′. Das Sieb i′. Das Faß l′. Der Trichter n′. Die Wasserzuführung r′. Die Wasserabführung t′. Das Uhrwerk.

1) Das Kreuz besteht aus dem Balancier a und dem aufrecht stehenden Balken b. Beide sind in gewöhnlicher Art unter einem rechten Winkel zusammengefügt, und durch beide geht, der größeren Haltbarkeit wegen, die Schraube c. Zu demselben Zweck sind die beiden eisernen Streben d angebracht. — An dem vorderen Theil des Balanciers befindet sich das

Kugellager g, worin sich die Kugel der Siebstange bewegt, und ein Kasten h, der nöthigenfalls mit Gewichten beschwert werden kann. Die Einrichtung des Kugellagers (des sogenannten Gerüstes oder Vorgeleges) geht aus der Zeichnung hervor. Die Schrauben i und k dienen zum Zusammenhalten der Lager, und zum Befestigen derselben an dem Balancier. — Die Bewegung des Kreuzes geschieht auf Zapfen, in den Lagern l.

Der Kasten n besteht aus 1 Fuß 4 Zoll hohen Brettern, welche an dem hinteren Theil des Balanciers und an dem anderen Kreuztheil b angenagelt sind. Die inneren Seiten und der Boden sind mit Sackleinewand mehrere male über einander belegt, auf der die Kugel o sich frei bewegen kann. Damit sie aber beim Niedergehen des Balanciers nicht herausfällt, so ist, unmittelbar hinter dem Kasten, auf dem Balancier ein Klotz p vermittelst einer Schraube befestigt.

2) Die Schwinge q erhält ihre Bewegung durch einen eisernen Zapfen, welcher sich in dem Lager r bewegt. An dem unteren Ende, da wo die Heblinge der Welle angreifen, erhält die Schwinge eine Aushölung, welche mit Eisenblech s beschlagen ist. t ist der eiserne Wellkranz.

3) Die Leitung u ist eine hölzerne, auf beiden Seiten mit gabelförmigen Spindeln v beschlagene Stange. Die Verbindung dieser Leitstange mit dem Kreuz und mit der Schwinge, bei w und x, geht aus der Zeichnung hervor.

Die Bretter y'' auf beiden Seiten des Kreuzes und der Schwinge, sind aus dem Grunde angebracht, damit die genannten Theile der Maschine beim Auf- und Niedergehen nicht nach der Seite ausweichen. Sie sind an der einen Seite am Dachwerk des Gebäudes, und an der anderen, an der Pochsäule des Pochwerkes befestigt.

4) Die Setzstange a' ist mit der Schraube b' an dem Balancier befestigt. Bei c' ist eine Vorrichtung angebracht,

damit die Setzstange beim Auf- und Niedergehen nicht aus der senkrechten Richtung kommt. 4 Fuß unterhalb c′ ist das erste, und 1 Fuß 3 Zoll unter diesem das zweite Schwungstangenlager d′. Mit dem letzteren in gleicher Höhe befindet sich der Arm e′, den der Arbeiter ergreift, um die Stange auf- und abwärts zu bewegen. — Die Büchse f′, in welcher sich die runde Setzstange auf und nieder bewegt, reicht bis 3 Fuß unter der Sohle des Pochgebäudes.

5) Die Schwungstangen g′ sind 9 bis 11 Fuß lang, und im Durchschnitt etwa 2 Zoll im Durchmesser stark. Mit ihren Enden sind sie in verschiedenen Höhen, und zwar die eine 4 Fuß 8 Zoll, und die andere 3 Fuß 8 Zoll von der Sohle des Pochwerks an gerechnet, an den Wänden des Gebäudes (oder, wenn die Lokalität es nicht zuließe, an besonders dazu eingerammten Säulen) nach entgegengesetzten Richtungen so angebracht, daß sie auf die Schwungstangenlager d′ gelegt werden können. Damit nun diese Lager der Maschine den Stoß mitzutheilen vermögen, hat man in gewissen Entfernungen, die sich nach der Länge und elastischen Kraft der Stangen richten, starke hölzerne Zapfen angebracht, an welche sich die Stangen anlegen, wenn die Setzstange mit den Schwungstangenlagern beim Gange der Maschine gehoben wird.

6) Die Stoß- oder Siebstange h′ ist von geschmiedetem Eisen, und besteht aus der Kugel, aus der eigentlichen Stange und unten aus dem Schloßtheil. Die Kugel bewegt sich in dem Lager g.

7) Das Sieb i′ hat 3 Fuß im Lichten im Durchmesser, und ist ohne die Bügel k′, 9 Zoll hoch. Die innere lichte Höhe vom Gatter bis an den Rand des Laufes oder Kranzes, beträgt 6 Zoll. Der Lauf ist aus schmalen eichenen Brettern zusammengefugt, welche von eisernen Reifen zusammen gehalten werden. In dem Laufe ist eine Oeffnung von 6 Zoll

Höhe und 6 Zoll Breite, und zwar an der vorderen Seite des Siebes, eingeschnitten, welche mit einem Schieber von Eisenblech geschlossen und geöffnet wird, und welche dazu dient, die gesetzten Erze herauszunehmen. Die übrige Einrichtung des Siebes geht aus den Zeichnungen hervor; 1 sind zwei eiserne Stangen, 2 sind Leisten von Eichenholz, und 3 schwächere Leisten von Tannenholz, welche dem Siebe, oder eigentlich dem Gatter, zur unmittelbaren Unterlage dienen.

Das Gatter selbst besteht aus neben einander liegenden Messingdräthen. Von einem eigentlichen Siebe unterscheidet sich dies Gatter dadurch, daß die Dräthe nicht kreuzweise geflochten sind, sondern so dicht neben einander liegen, daß 13 derselben die Größe eines Zolles ausmachen. Der Zwischenraum zwischen je zwei Dräthen, ist der Stärke eines Drathes gleich. — Ueber diesen Dräthen und im rechten Winkel mit ihnen, liegen Doppeldräthe von Messing, in derselben Anzahl wie die der Leisten 3, so daß die Doppeldräthe genau über den Leisten liegen. Diese Doppeldräthe sind in Fig. 66. mit doppelten Strichen angedeutet. — Man zieht diese gatterartige Konstruktion den gewöhnlichen Sieben vor, weil sie dauerhafter ist, eine fast ebene Fläche darbietet, und weil diese Gatter wohlfeiler sind, als die Siebe.

Die Bügel k' sind mittelst eiserner Klammern (4) und Schrauben an dem Siebe befestigt. Diese Befestigungsart gestattet zugleich, dem Siebe immer eine vollkommen horizontale Richtung zu geben, welches sich durch die Schrauben bewirken läßt. — In dem Kreuz welches beide Bügel mit einander machen, befindet sich eine Oeffnung, durch welche der untere Theil des Schlosses gesteckt wird. Die Fig. 68. und 69. zeigen die Verbindung des Schlosses mit den Bügeln, so wie die Verbindung des Schlosses an den Bügeln, mit dem Schlosse an der Siebstange. Damit das Schloß, während der Arbeit, bei einer schiefen Bewegung des Siebes, nicht von

der Stange fallen kann, so wird, vor dem Ineinanderlegen der Schlösser, eine $6\frac{3}{4}$ Zoll lange Hülse über den Schloßtheil an der Siebstange gesteckt, welche, nach dem erfolgten Ineinanderfügen beider Schloßtheile, wieder heruntergeschoben wird, und das Schloß umgiebt. Die Büchse selbst wird wieder durch Schrauben fest gehalten.

8) Das Schloß ist oben 3 Fuß 8 Zoll im Durchmesser weit, unten etwas schmaler, doch so daß noch Spielraum für das Sieb bleibt. Es ist 3 Fuß 6 Zoll hoch, von welcher Höhe aber nur 2 Fuß über der Sohle des Pochwerksgebäudes stehen. An der hinteren Seite, unter dem Trichter, ist am oberen Rande des Fasses eine 6 Zoll lange und 4 Zoll hohe Oeffnung eingeschnitten, um die überflüssigen Faßwasser abzuleiten. Um die Abhübe mit dem Streichbrett oder mit der Abhebekiste bequem und reinlich nehmen zu können, befindet sich an beiden Seiten des Fasses ein im Charnier beweglicher Deckel m′. Nach verrichteter Setzarbeit ragt der Rand des Siebes so weit aus dem Setzfaß hervor, daß die Deckel m′ schiefe Ebenen bilden, von welchen die Abhübe hinabfallen. Diese Deckel werden jedoch erst beim Nehmen der Abhübe übergeklappt, denn bei der Setzarbeit selbst sind sie nach der entgegengesetzten Richtung auseinandergeschlagen, und bedecken das Faß nicht.

9) Der Trichter n′ ist durch die Leisten o′ an dem Gebälk befestigt. Vorne und unten befindet sich in demselben eine Oeffnung, die mit einem Schieber von Eisenblech p′ geschlossen werden kann. Unmittelbar an dieser Oeffnung schließt sich das Eisenblech q′ in Gestalt einer Rinne, und auf beiden Seiten mit einem $1\frac{1}{2}$ Zoll hohen Rande versehen, an. In den Trichter wird der Setzvorrath geschlagen, und durch den Schieber p′ in beliebiger Menge auf das Sieb geleitet.

10) Die Wasserzuführung r′ besteht aus hölzernen Lut=

ten, welche sich nach oben erweitern, und durch ein kurzes hölzernes Gerinne s dem Faß zugeführt werden.

11) Die Wasserabführung t′ ist mit dem Gerinne n′, welches die Trübe von den Pochsätzen in die Mehlführung führt, verbunden, um die aus dem Faß noch abgehenden Erztheilchen wieder zu gewinnen.

12) Das Uhrwerk (Fig. 70—73.) ist nothwendig, damit der Setzer die Zahl der Stöße nicht zählen, sondern nur unmittelbar von dem Zifferblatt ablesen darf, weshalb es auch am zweckmäßigsten dort angebracht wird, wo der Arbeiter es unmittelbar vor Augen hat. Die Uhr besteht aus folgenden wesentlichen Theilen:

a. Dem Zifferblatt mit dem Zeiger. b. Dem großen Rade mit der Welle. c. Dem kleinen Rade mit der Welle. d. Der Schiebestange mit der Feder. e. Der beweglichen Stellung mit den beiden Federn. f. Aus dem hölzernen Gehäuse.

Bei dem Zifferblatt ist nur zu bemerken, daß die ganze Einrichtung des Uhrwerkes so getroffen ist, daß der Zeiger bei 110 Stößen einen Umgang von o bis o gemacht hat, ein Umstand, der an sich nicht wesentlich ist.

Das große Rad a, hat 40 Zähne. Die Welle desselben geht durch das Mittelbrettchen h′. Zwischen diesem Mittel- und dem Vorder- oder Zeigerbrett ist die Welle, auf die Länge von einem Zoll, so ausgeschnitten, daß dadurch im Durchschnitt ein mit 9 Zähnen versehenes Rad (i) erscheint. Dies Rädchen greift nun in das Zeigerrad, oder in das kleine Rad b, welches mit 26 Zähnen versehen ist. Die Zapfen dieses Rades liegen im Mittelbrett und im Zeigerbrett. Der letztere steht so weit vor, daß der Zeiger daran befestigt werden kann.

Die Schiebestange c ist mit zwei Klötzchen k versehen, welche gegen den Deckel oder gegen den Boden des Gehäuses stoßen, und dadurch verhindern, daß die Stange zu weit hinauf oder herunter geht. Die an der Stange c befestigte

Feder d greift in die Zähne des großen Rades, und wird, nebst der Stange, durch ein bei l angehängtes Gewicht wieder heruntergezogen. Damit dies desto leichter geschehe, ist hinter der Feder und in der Schiebestange, die Oeffnung m angebracht, in welche die Feder bei dem Herunterziehen längs den Zähnen des großen Rades, zurückweicht.

Die bewegliche Stellung e erhält eine Feder g, die sich beim Umlaufen des Rades in dessen Zähne legt. Die zweite Feder f, kommt der ersten zu Hülfe.

Diese ganz einfache Vorrichtung steht in einem hölzernen Gehäuse, und es leuchtet ein, daß man nur die in n befestigte Schnur, auf irgend eine Weise mit dem Balancier in Verbindung setzen darf, um die Zahl der Stöße, welche das Sieb durch den Balancier erhält, zugezählt zu bekommen.

Wenn die Setzmaschine in Betrieb gesetzt werden soll, wird durch das Aufziehen des Schiebers p′ das Sieb mit Setzvorrath aus dem Trichter n′ gefüllt. Bei dem Füllen befindet sich das Sieb über dem Spiegel des etwa 2 Zoll unter dem Rande des Fasses stehenden Wassers, indem der Balancier vorne aufgehoben worden ist. Soll der Balancier gehoben werden, so ergreift der Arbeiter mit beiden Händen die Arme e′ der Setzstange a′ und hebt diese, wodurch die eiserne, 105 Pfund schwere Kugel o längs der Fläche des Kastens hinab, und dem Klotze p zurollt. Ist die Kugel hier angelangt, so läßt sich der Balancier, und mit ihm das Sieb aus dem Fasse mit großer Leichtigkeit heben. Die Schwinge wird dadurch immer mehr von den Heblingen der Welle entfernt, und die Maschine steht stille.

Ist das Sieb mit Setzvorrath angefüllt, und dieses mit dem Streichbrett etwas auseinander gezogen, jedoch so daß der Vorrath in der Mitte immer am höchsten liegt, indem der Stoß des Wassers hier am stärksten wirkt; so wird der Trichter mit dem Schieber verschlossen, der Arbeiter greift an die

Arme der Setzstange, und zieht dieselbe so weit hinunter, daß die Kugel wieder nach dem Balken b zurückrollt, wo sie während der Setzarbeit liegen bleibt, indem der Balancier dann ziemlich horizontal liegt. Bei dieser Lage des Balanciers steht das Sieb mit seinem oberen Rande 2 bis 3 Zoll unter dem Wasserspiegel im Fasse, und die Heblinge der Welle greifen alsdann bei s in die Schwinge q, wodurch, beim Umdrehen der Wasserradswelle das aus der Zeichnung sehr leicht sich ergebende Spiel der Maschine beginnt, indem das gefüllte Sieb die Schwinge stets wieder herauf zieht, nachdem dieselbe von den Heblingen der Welle niedergezogen worden ist. Je tiefer die Schwinge niedergedrückt wird, desto höher muß sich das Sieb aus dem Wasser im Setzfaß erheben, und desto stärker sind die Stöße welche dem Siebe ertheilt werden.

Diese Bewegung des Siebes allein, ist jedoch nicht geeignet, den Zweck zu erreichen. Die Separation des Schweren von dem Leichten kann nur durch Stöße bewirkt werden, weil das langsame Auf- und Niedergehen des Wassers im Siebe, die Veränderung der Lage der Körner nicht bewirken kann. Diesen, zur Setzarbeit durchaus erforderlichen Stoß, hat man durch die Schwungstangen hervorzubringen gesucht. Beim Heben der Setzstange werden diese Schwungstangen mit gehoben, äußern aber, vermöge ihrer Elasticität, ein beständiges Bestreben, ihre vorige horizontale Lage wieder einzunehmen. Dieses Bestreben wird in dem Augenblick wirksam, wo der Hebling der Welle die Schwungstangen verläßt; sie drükken auf die Lager d′, ziehen dadurch den Balancier nieder, und ertheilen dem Siebe einen Stoß. Wahrscheinlich würde sich durch die Zahl der Schwungstangen, durch die Länge derselben, oder auch durch ihre Lage gegen den Horizont, die Stärke des Stoßes nach Belieben modificiren lassen.

Während des Setzens fließen beständig helle Wasser zu, damit die Faßtrübe nicht zu stark, und dadurch der Separa-

tion hinderlich wird. Eine gleiche Quantität Wasser fließt aber auch immer durch das verdeckte Gerinne t′ ab, so daß die Faßwasser niemals übertreten können.

Versuche haben ergeben, daß man etwa einen halben Kubikfuß Wasser in der Sekunde, für die Bewegung der Maschine, nöthig hat. Auch hat die Erfahrung gelehrt, daß nach einem 11 maligen Umgange der Welle, wobei 110 Bewegungen ausgeführt worden sind, von denen eine jede das Sieb $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll hebt, der zu setzende Vorrath sich nach der Schwere des Korns separirt hat. Diese Zahl der Bewegungen richtet sich aber ganz nach der Größe des Korns, und muß mit der Zu- und Abnahme desselben, verringert oder vergrößert werden.

Hat das Sieb die festgesetzte Zahl der Stöße erhalten, so werden die Faßdeckel m′ zusammengelegt, und mit dem Streichbrett die Abhübe über jene Deckel dergestalt abgestrichen, daß die Berge in ein besonderes Gefäß kommen, mit dem sie sogleich fortgebracht werden können, die Bergerze aber auf die eine, und die Pocherze auf die andere Seite des Fasses gezogen werden.

Nach jedem Reinsetzen wird die mit einem Schieber versehene Oeffnung am Siebe geöffnet, und es werden die Stuffkörner oder Graupen, mit der Abhebekiste, bis auf eine dünne Schicht die noch auf dem Boden des Siebes liegen bleibt, durch dieselbe herausgezogen. Diese, in der dünnen Schicht zurückgebliebenen Stuffkörner oder Graupen, müssen mit einem kleinen Besen von dem Siebe abgekehrt werden, um die Dräthe durch das Hin- und Herfahren mit der Abhebekiste nicht zu beschädigen.

Leistungen dieser Maschine. Vergleichende Versuche mit dieser und mit der Hand-Setzmaschine, haben als Vorzüge der neuen Maschine ergeben, daß dieselbe in gleichen Zeiträumen mehr Vorrath verarbeitet, daß sie mehr und reinere Produkte liefert, weniger Löhne für das dargestellte Produkt ver-

anlaßt, und den Arbeitern ungleich geringere Kraftanstrengung auferlegt.

Die neue Maschine lieferte aus einem Vorrath von 20 Tonnen Mittelkorn, in einer Zeit von 4 Stunden 4 Minuten, 2 Centner 35 Pfund reine Setzerze.

Die gewöhnliche Hand-Setzmaschine mit Balancier und Gegengewicht, gab aus demselben Quanto und demselben Vorrath von Mittelkorn, nur 1 Centner 92 Pfund reine Setzerze, in einer Zeit von 9 Stunden 18 Minuten.

Der Gewinn an Zeit erklärt sich allerdings nur dadurch, daß die neue Maschine größere Siebe anwendet, und das Haufwerk in dem Siebe außerdem auch noch höher halten kann, als es in den Sieben der Hand-Setzmaschine geschehen darf; allein dieser letzte Umstand ist es doch auch zum großen Theil, der den Zeitgewinn bei den neuen Maschinen im Vergleich zu den früheren, herbeiführt, also der neuen Maschine als ein wesentlicher Vorzug angerechnet werden muß.

Um zu erfahren, ob das größere Ausbringen von Stuffgraupen und Körnern aus einem und demselben Quanto Setzwerk, bei der neuen Maschine, wirklich nicht der Erfolg der Verarbeitung von zufällig reicheren Vorräthen, sondern des Effektes der Maschine selbst sey, wurden die Pochabhübe von der gewöhnlichen Hand-Setzmaschine auf der neuen Maschine bearbeitet, und daraus noch 51 Pfund Stuffgraupen dargestellt, woraus sich ergab, daß die neue Maschine reiner setzt, wie die alten. Zu einer noch größeren Ueberzeugung wurden aber auch die Abhübe von der neuen Maschine sorgfältig auf die alte Maschine gesetzt, ohne dadurch Stuffgraupen zu erhalten.

Nächstdem ist zu berücksichtigen, daß der Setzfaßvorrath bei der neuen Maschine sich zu dem bei der alten etwa wie 7 zu 3 verhält, daß der beim Verwaschen dieses Setzfaßvorrathes dargestellte Schlich aber in dem Verhältniß wie 19 zu

29 steht, daß also der Faßvorrath bei der neuen Maschine ungleich ärmer ist, eben weil das Hauptprodukt der Setzarbeit, — die Graupen, — in größerer Menge erzeugt wird.

Mit dem Gewinn an Zeit steht der Gewinn an Arbeitslohn in geradem Verhältniß. Deshalb sowohl, als wegen des Mehrausbringens an reinem Erz, verhalten sich die Kosten für gleiche Quantitäten des dargestellten reinen Erzes bei der neuen und bei der alten Maschine, etwa wie 13 zu 29.

Endlich ist noch zu erwägen, daß die Arbeit mit der gewöhnlichen Setzmaschine nicht immer mit der Anstrengung und Sorgfalt wie bei dem Probesetzen betrieben werden kann, weil die Kräfte des Arbeiters abnehmen. Die Setzmaschine hat mit diesem Hinderniß nicht zu kämpfen, oder doch wenigstens in einem ungleich geringeren Grade.

Die neue Setzmaschine leistet daher in der Zeit mehr als noch einmal so viel als zwei gewöhnliche, und erzeugt aus einem gleichen Setzvorrath gegen 13 Prozent mehr Erz und Schlich. Zu dem Setzen mit Handsieben verhält sie sich wie 6 zu 1, oder ihr Effekt ist sechsmal so groß, als der eines Handsiebes.

Je wichtiger die Setzarbeit für die Erzaufbereitung geworden ist, desto größer würde der durch dieselbe zu bewirkende Vortheil seyn, wenn das Princip worauf die Trennung der specifisch schwereren von den specifisch leichteren Theilen beruht, in der größten Vollkommenheit angewendet werden könnte. Daß das Sieb stets in einer horizontalen Lage erhalten wird, daß die Stöße durchaus senkrecht und in angemessener Stärke und Geschwindigkeit geführt werden, und daß das zu setzende Haufwerk so viel als möglich eine gleiche Größe des Korns besitzt; sind Bedingungen, deren Erfüllung bei einer jeden gut eingerichteten Setzwäsche schon vorausgesetzt

wird. Erwägt man, wie klein die Fallhöhe ist, welche die durch den Stoß des Siebes gehobene Masse, im Wasser zurück zu legen hat, so ergiebt es sich bald, daß durch den Unterschied in der Geschwindigkeit der herabfallenden leichteren und schwereren Körper, für die Separation ungleich weniger ausgerichtet wird, als durch den Stoß mit welchem das Haufwerk von unten nach oben getrieben wird. Die Wirkung dieses Stoßes wird aber dadurch geschwächt, daß das Sieb die aufsteigende Bewegung mit machen muß (und dies ist auch der Grund, warum die Siebe ohne Siebkorb einen besseren Effekt leisten als diejenigen Siebe welche in einem Korbe stehen), weil der Raum, den das Sieb einnimmt, bei jeder Veränderung seiner Lage, von dem im Setzfaß befindlichen Wasser wieder ausgefüllt wird. Es entsteht dadurch ein unvermeidlicher Seitendruck, welcher der Seperation der specifisch schwereren und leichteren Theile des Haufwerkes nachtheilig wird. Ganz anders würde das Verhalten seyn, wenn statt des beweglichen ein fest stehendes, unbewegliches Sieb angewendet, und das Setzwerk durch den Druck oder Stoß des Wassers selbst, von unten nach oben geführt würde. Eine solche Siebsetzvorrichtung mit unbeweglichem Siebe ist wirklich zu Arany Idka in Ober-Ungern mit dem glücklichsten Erfolge ausgeführt worden. Man hat dort das Setzfaß mit einer Vorrichtung in Verbindung gesetzt, welche auf eine eben so sinnreiche als einfache Weise, einen Wasserdruck unter dem fest liegenden Siebe im Setzfaß hervorbringt. Durch diesen Druck wird das auf dem Siebe befindliche Setzwerk gehoben, welches, sobald die Wirkung des Druckes aufhört, wieder auf das Sieb mit derjenigen Geschwindigkeit zurückfällt, die durch das specifische Gewicht eines jeden einzelnen Stückes des Haufwerks bestimmt wird. Die Verschiedenheit des specifischen Gewichtes zeigt sich hier also, sowohl bei der aufsteigenden als

bei der niedergehenden Bewegung des Haufwerks, in gleicher Art und auf die vollkommenste Weise wirksam.

Die Zeichnungen Fig. 109—114. werden von dieser Einrichtung der Setzwäsche einen Begriff geben. Fig. 111. ist die äußere Ansicht des Setzfasses, von der Seite an welcher dasselbe mit der Vorrichtung zur Bewirkung des Wasserdrukkes in Verbindung steht. Fig. 109. ist der Längendurchschnitt nach AB, und Fig. 110. und 112. sind Querdurchschnitte des Setzfasses nach EF und CD. Fig. 113. ist der Längendurchschnitt, und Fig. 114. der Querdurchschnitt des Druckwerks. Das fest liegende Sieb a ruht auf der Säule b, welche ganz einfach durch drei Spreitzen c, gegen die Seitenwände des Setzfasses fest getrieben ist. d sind zwei hölzerne Kränze, die mit Nägeln an dem Setzfaß befestigt sind. Sie haben die Bestimmung als ein Mittel zur Befestigung eines Ringes von Sackleinewand e zu dienen, der über zwei hölzerne Reifen f und g gespannt ist, mit welchen er an den Riegel d festgenagelt wird. Dieser Leinewandring bildet eine Art von Schlauch unter dem Siebe, in welchen der aus dem Druckwerk kommende Wasserstrahl durch die Oeffnung h eintritt. Der in diese Oeffnung h eingesetzte hölzerne Scheider i hat keinen anderen Zweck, als den Wasserstrahl rechts und links zu vertheilen, damit sich der aus der Leinewand gebildete Schlauch ganz gleichmäßig ausdehnen kann, wenn der Wasserstrahl aus dem Druckwerk in das Setzfaß getrieben wird. k ist nur ein mit der Säule b korrespondirender Aufsatz, welcher nothwendig ist, um den Raum auf dem Siebe auszufüllen, welcher unten von der Tragesäule eingenommen wird, und welcher ohne diesen Aufsatz nachtheilig seyn würde, indem der Wasserdruck nicht dorthin gelangen kann, folglich auch das Haufwerk dort nicht gehoben werden würde. Das Sieb a ist zwar an dem oberen Kranz d befestigt, erhält aber noch eine zweite Befestigung durch den hölzernen Ring l, welcher

ebenfalls nothwendig ist, um den Raum über d auszufüllen. Das Druckwerk besteht aus einem mit Wasser angefüllten Gefäß, welches durch den Scheider m zwei Abtheilungen erhält. In der größeren Abtheilung bewegt sich ein Kolben n, dessen Kolbenstange o auf irgend eine Weise niedergedrückt wird, indem es dazu der Menschenkräfte nicht bedarf. Der Kolben ist mit einem nach unten sich öffnenden Ventil versehen, und bewegt sich im Wasser, weshalb auch immer frisches Wasser zu dem Druckwerk hinzutreten muß, um dasselbe gefüllt zu erhalten, und den bei der Arbeit entstehenden Wasserverlust zu ersetzen. Wenn das Druckwerk mit dem Setzfaß verbunden ist, und die Arbeit beginnen soll, so bringt man das durchgelassene Setzwerk auf das Sieb, trägt es aber jedesmal nur 4 bis 5 Zoll hoch auf, und setzt den Kolben o in Bewegung. In der Minute erfolgen selten mehr als 8 Stöße oder Hübe. Der Wasserstoß muß ruhig seyn, das Setzwerk bis zum Rande des Setzfasses heben, und das langsame Niedersetzen desselben gestatten. Das Haufwerk muß ganz gleichmäßig gehoben werden, welches theils durch die Vertheilung des einströmenden Wassers durch den Leinewandschlauch, theils und vorzüglich durch die gleiche Größe des Setzwerks, und durch das gleichförmige Auftragen auf das Sieb bewirkt wird. Nach 8 bis 10 Wasserstößen können oft schon taube Berge abgehoben werden.

Wenn das Setzwerk von sehr feinem Korn ist, so liegt es zu dicht auf dem Siebe, und der Druck des Wassers von unten scheint dann nicht stark genug zu seyn, um das Setzwerk zu heben. Man nimmt dann keine andere Veränderung mit der ganzen Vorrichtung vor, als daß man den Aufsatz k wegnimmt, und den Raum über dem Siebe a dazu anwendet, ein gewöhnliches Setzsieb einzuhängen. Es befindet sich zu diesem Zweck in dem Ringe l, an zwei entgegenstehenden Seiten desselben, ein Falz oder eine Nuth, in welche ein paar

korrespondirende Wulste an dem beweglichen Setzsiebe, ganz in der gewöhnlichen Art, eingreifen, um das Drehen des Siebes, so wie das Abweichen desselben von der horizontalen und von der vertikalen Richtung zu verhindern. Mit diesen Setzsieben, welche an dem kurzen Arm eines zweiarmigen Hebels befestigt sind, wird wie gewöhnlich verfahren. Der Arbeiter an dem langen Hebelsarm hat nichts weiter zu beobachten, als daß sein — nur schwacher — Stoß, mit dem Stoß des Wassers gleichzeitig erfolgt. Diese Siebsetzarbeit ist ungemein einfach, und erfordert so wenig Kräfte, daß sie durch Knaben ausgeführt werden kann.

VI. Die Behandlung der Pocherze, oder die nasse Aufbereitung.

Bei der Arbeit des Reinscheidens, bei der Klaubearbeit, welcher das geläuterte Grubenklein unterworfen wird, und bei der Setzarbeit, wurden, wie gezeigt worden ist, Gänge ausgehalten, in welchen sich der Erzgehalt so fein eingesprengt befindet, daß er weder durch Scheiden, noch durch Siebsetzen dargestellt werden kann. Es ist daher, wenn dieser Erzgehalt concentrirt, d. h. von dem tauben Gestein wenigstens theilweise abgesondert werden soll, durchaus nothwendig, die Gänge bis zu dem Grade zu zerkleinern, daß sich die Erztheilchen von den sie umgebenden Gebirgsarten vollständig ablösen können. Außerdem wurden aber auch beim Läutern des Grubenkleins, so wie bei dem Durchlassen des Setzwerkes, und endlich bei dem Siebsetzen selbst, in einzelnen Fällen auch wohl bei der Zerkleinerung des Setzwerkes, sehr feinkörnige Vorräthe erhalten, die noch Erztheilchen bei sich führen, und welche theils in Gerinnen und Sümpfen, theils in dem Setzfaß, bei der Anwendung der letzten und der feinsten Siebe, aufgesammelt wurden. Den Erzgehalt in diesen Vorräthen zu concentriren,

so wie die Pochgänge zu einer angemessenen Größe zu zerkleinern, um den Erzgehalt in dem durch die Zerkleinerung erhaltenen Erzmehl ebenfalls concentriren zu können, ist der Zweck der nassen Aufbereitung.

Um die Zahl der Gerinne, Gräben oder Sümpfe nicht zu sehr zu vermehren, hat man an verschiedenen Orten die Einrichtung getroffen, daß die Trübe (das mit Erz- und Berg-Theilchen mechanisch verunreinigte Wasser) von den Abläuteranstalten und von den Durchlaßgerinnen, mit in diejenigen Behälter geleitet wird, welche zum Auffangen des von dem Wasser fortgeführten Erzmehls beim Zerkleinern der Pocherze bestimmt sind. Auch die Trüben von den Heerden, auf welchen die Concentration der kleinkörnigen Vorräthe vorgenommen wird, — in sofern sie wegen ihres Erzgehaltes noch einer abermaligen Behandlung unterworfen werden, — läßt man zuweilen wohl in die Behälter der allgemeinen Mehlführung fallen, wenn örtliche Verhältnisse eine solche gemeinschaftliche Benutzung der Gräben und Sümpfe gestatten. Bei diesem Verfahren muß es aber als eine allgemeine Regel beachtet werden, daß niemals Trüben, die ein Korn von verschiedener Größe absetzen, in einen und denselben Graben oder Sumpf geleitet werden dürfen, und daß noch weniger solche Trüben, die viel Schmand und Staub (zähe Lettentheile) bei sich führen, in Gräben zu leiten sind, in welchen sich zwar Körner von derselben Feinheit, aber ohne starke Beimengungen von Schmand niederschlagen.

Weil das Concentriren des Erzgehaltes in den kleinkörnigen Vorräthen, sie mögen aus den Pocherzen unmittelbar, oder aus den Abfällen bei der Läuterwäsche, bei der Durchlaßarbeit, oder auch beim Siebsetzen erhalten worden seyn, bei dem jetzigen Zustande unserer nassen Aufbereitungsarbeiten, nicht anders als durch ein mechanisches Abschlämmen der leichteren von den schwereren Trüben bewerkstelligt werden kann;

so ist es die erste und die wesentlichste Bedingung, daß alle Vorräthe welche gleichzeitig geschlämmt oder verwaschen werden sollen, durchaus eine gleiche Größe des Korns besitzen. Bei einer vollkommnen nassen Aufbereitung müssen daher auch alle Arbeiten und Einrichtungen dahin getroffen werden, daß eine möglichst vollständige Separation nach der Größe des Korns erfolgt. Eine solche Separation läßt sich nicht, wie bei den gröberen Haufwerken, durch ein Durchsieben bewerkstelligen, theils weil die Siebarbeit, durch die Anwendung sehr feiner Siebe, zu viel Zeit und Kosten verursachen würde, theils weil ein großer Theil der zu verwaschenden Vorräthe, wegen seines Wassergehaltes gar nicht fähig ist, der Siebarbeit unterworfen zu werden. Weil es aber auf der anderen Seite kein Mittel giebt, das Pocherz durchaus zu einer gleichen Größe des Korns zu zerkleinern; so sucht man die Absonderung der gröberen (röscheren) von den feineren (zäheren) Körnern und von dem feinsten Pulver (von den Schlämmen) dadurch zu bewerkstelligen, daß man die Trüben durch ein System von Gerinnen und Sümpfen leitet, in welchen sich die Körner nach Maaßgabe ihres größeren absoluten Gewichtes, — welches mit der Größe des Korns, bei einem und demselben Gestein, im Verhältniß steht, — früher oder später niedergeschlagen. Ein solches System nennt man die Mehlführung. Es ergiebt sich daraus, daß der gute Erfolg der Zerkleinerung der Pocherze von zwei Umständen abhängig ist, nämlich von einer zweckmäßigen Zerkleinerung und von einer gut eingerichteten Mehlführung. Eine schlechte Mehlführung wird jederzeit einen sehr ungünstigen Erfolg der nassen Aufbereitung herbeiführen.

Das Concentriren des Erzes in den Mehlen läßt sich, auch bei den vollkommensten Einrichtungen, nicht ohne einen bedeutenden Verlust an Erztheilchen bewerkstelligen, welche von dem Wasser gemeinschaftlich mit den tauben Theilen fortge-

führt werden. Ob es vortheilhafter ist, sich diesem Verlust auszusetzen, und ein angereichertes Erz zu verschmelzen; oder ob und bis zu welchem Grade man mit größerem Vortheil die Concentration unterläßt, hängt von dem Werth des Metalles in dem Erz und von den Kosten der metallurgischen Behandlung eines reicheren oder eines ärmeren Erzes ab. Beide Umstände entscheiden sogar zuweilen über die Frage, ob das Erz, welches durch die trockene Aufbereitung und durch das Siebsetzen nicht gewonnen werden kann, überhaupt noch schmelzwürdig ist. Diese Untersuchungen müssen für jeden speciellen Fall angestellt werden, und liegen außer dem Kreise des folgenden Vortrags.

Bis zu welcher Größe des Korns die Pocherze zu zerkleinern sind, hängt von der Beschaffenheit der Erze selbst ab. Es ist eine allgemeine Regel, daß die Pochgänge nicht stärker zerkleinert werden müssen, als es durchaus nöthig ist, um die Erztheilchen von dem tauben Gestein abzulösen. Nur in dem Fall, wenn das Erz so fein eingesprengt ist, — und dieser Fall kommt seltener bei den Erzen der unedlen Metalle, als bei denen der edlen Metalle und bei den Zinnerzen vor, — daß es mit den bloßen Augen kaum erkannt werden kann, läßt es sich nicht vermeiden, die Zerkleinerung bis zu dem höchsten Grade zu treiben. Die Erfahrung zeigt, daß das Erz stets eine größere Zerkleinerung erleidet, als das taube Gestein. Man hat daher vorgeschlagen, die Operation des Zerkleinerns nicht mit einer Arbeit zu beendigen, sondern die Einrichtung so zu treffen, daß bei der ersten Arbeit ein größeres Korn erhalten wird, als der Beschaffenheit des Erzes angemessen ist. Diese Operation hat man das Grobpochen genannt, dessen Zweck es seyn soll, das Erz gegen die zu große Zerkleinerung zu schützen, und den größeren Theil desselben zu gewinnen. Weil sich nämlich das Erz stärker zerkleinert, als die Gebirgsart, so läßt sich bei dem Grobpochen

schon ein großer Theil des reicheren, stärker zerkleinerten Erzes, durch angebrachte Siebvorrichtungen absondern, und in die Mehlführung bringen, wogegen die ärmeren und weniger zerkleinerten Erze auf den Sieben zurück bleiben, und nun bei der zweiten Operation bis zu der angemessenen Größe des Korns zerkleinert werden. Es ist nicht zu läugnen, daß diese Zerkleinerungsart für gröber eingesprengte, besonders für leicht zersprengbare Erze, welche in einer festen Gebirgsart vorkommen, sehr zweckmäßig ist, und überall dort Anwendung verdient, wo die Erze so grob eingesprengt vorkommen, daß ein zweimaliges Verpochen einen günstigen Erfolg verspricht, aber nicht so grob eingesprengt, daß man noch ein zum Siebsetzen geeignetes Haufwerk durch die Zerkleinerung erhalten kann. Man legt dem Grobpochen aber offenbar einen zu großen Werth bei, wenn man demselben einen Vorzug vor der Siebsetzarbeit einräumt, und diese durch das Grobpochen verdrängen will. — Ganz besonders wird bei den Erzen von edlen Metallen (Silber), welche so fein eingesprengt sind, daß sie zum Siebsetzen nicht angewendet werden können, das Grobpochen dann zu empfehlen seyn, wenn das Erz nur sparsam eingesprengt vorkommt, so daß große Kosten auf die Aufbereitung der Erze nicht verwendet werden dürfen. Durch das Grobpochen wird man in solchen Fällen den Erzgehalt der Pocherze etwas in die Enge bringen, und eigentlich nur eine Separation des sehr armen und nicht mehr aufbereitungswürdigen Haufwerkes (welches auf den Sieben vor dem Pochtroge zurückbleibt), von dem mehr zerkleinerten und reicheren Haufwerk (welches durch die Siebe in die Mehlführung gelangt), bewerkstelligen. Diese Separation wird dann wenigstens dahin führen können, durch das Grobpochen einen Theil des Erzgehaltes zu gewinnen, welcher bei sehr armen Pocherzen sonst ganz verloren seyn würde.

Die nasse Aufbereitung wird überhaupt in vielen Fällen

keinen großen Vortheil gewähren, sondern nur dazu dienen, die Metallproduktion überhaupt zu vermehren, indem sie das Erz in solchen Pochgängen concentrirt, welche wegen ihres geringen Erzgehaltes gar nicht mit Vortheil verschmolzen werden können. In vielen Bergrevieren, wo schon seit Jahrhunderten Bergbau getrieben worden ist, nimmt das Verhältniß der ärmeren, durch die trockne Aufbereitung und durch die Siebsetzarbeit nicht aufbereitbaren Erze, zu den reicheren Erzen, welche durch Reinscheiden und Siebsetzen behandelt werden können, so ungemein zu, daß die nasse Aufbereitung für sie von der höchsten Wichtigkeit geworden ist. Für solche Reviere ist es aber besonders nöthig, sich durch gründliche Versuche die Ueberzeugung zu verschaffen, daß der Erzverlust den man bei der nassen Aufbereitung erleidet, noch immer in einem günstigen Verhältniß zu den Kosten steht, welche die metallurgische Behandlung der gar nicht durch die nasse Aufbereitung concentrirten Erze veranlassen würde. Wenigstens wird es nöthig seyn, den Metallgehalt festzusetzen, bis zu welchem die Pocherze der nassen Aufbereitung noch entzogen, und als schmelz- oder amalgamirungswürdige Erze zu betrachten sind. Dennoch wird in solchen Revieren noch immer eine sehr große Menge von Pocherzen gewonnen werden, deren Erzgehalt nur durch Concentriren bei der nassen Aufbereitung benutzbar ist. Für diese Erze ist dann wieder die Bestimmung erforderlich, bis zu welchem Grade das Concentriren des Erzes geschehen soll, weil der Erzverlust in demselben Verhältniß wächst, in welchem der Erzgehalt in dem Haufwerk stärker concentrirt wird. Deshalb ist aber auch auf die nasse Aufbereitung die größte Sorgfalt zu verwenden, weil durch unzweckmäßige Aufbereitungsmethoden sehr leicht der ganze Vortheil bei der Gewinnung und Förderung der Pocherze verloren gehen kann.

Die nasse Aufbereitung zerfällt nach diesen Betrachtungen in zwei Haupttheile, von denen der erste die zweckmäßige Zerkleinerung der Pochgänge, und das Auffangen und Separiren des zerkleinerten Haufwerks in der Mehlführung, — und der zweite Theil das Concentriren des Erzgehaltes in den Mehlen und Schlämmen zum Gegenstand hat, welche sich in der Mehlführung niedergeschlagen haben.

A. Die Zerkleinerung der Pocherze.

Man hat schon bei der Zerkleinerung des Setzwerkes mit gutem Erfolge angefangen, sich des Wassers zu bedienen, und das Zerkleinern nicht mehr unter den Trockenpochwerken vorzunehmen. Dadurch hat man den Vortheil erlangt, schon bei der Zerkleinerung die Separation nach der Größe des Korns einzuleiten, vorzüglich aber, die reicheren Theile des Erzes gegen die zu große Zerkleinerung zu bewahren. Diese Zerkleinerungsmethode des Setzwerks würde also mit dem Grobpochen zu vergleichen seyn, nur mit dem Unterschiede, daß das Korn dabei noch so rösch bleiben muß, daß es sich zur Siebsetzarbeit eignet. Sie hängt aber auch mit der nassen Aufbereitung unmittelbar zusammen, weil, außer dem Setzwerk, unvermeidlich noch Mehle und Schlämme erhalten werden, die sich zum Siebsetzen nicht eignen, sondern entweder durch abermaliges Zerkleinern zu einem feineren Korn gebracht, oder aus der Mehlführung sogleich zum Erzconcentriren in die Wäsche gegeben werden.

Bei der Zerkleinerung der Pocherze ist die Anwendung des Wassers aber stets eine nothwendige Bedingung; theils um das bis zu einem gewissen Korn zerkleinerte Erz (wenigstens bei der Anwendung von Pochwerken) einer noch größeren Zerkleinerung zu entziehen; theils und vorzüglich, um das zerkleinerte Erz, durch Hülfe des Wassers, in der Mehlführung, so viel als es möglich ist, nach seiner verschiedenen Größe des Korns zu separiren, und es dadurch zu der künftigen Concen-

trirung geschickt zu machen. Diese würde nämlich gar nicht, oder wenigstens nur mit dem allergrößten Erzverlust, ausführbar seyn, wenn die zu behandelnden Vorräthe nicht in gleicher Größe des Korns angewendet werden.

Zur Zerkleinerung der Pocherze scheinen die Quetsch- oder Walzwerke sehr wenig geeignet zu seyn. Eine enge Stellung der Walzen ist nämlich nothwendig, um den Zweck des Zerkleinerns bei fein eingesprengten Erzen nicht unerreicht zu lassen. Bei dieser engen Stellung erfolgt aber mehr ein Zermalmen als ein Zerkörnern der Erze, welches einen großen Erzverlust, sowohl bei der Mehlführung, als bei der folgenden Erzconcentration zur Folge hat.

Aus demselben Grunde sind auch die Erzmühlen zum Zerkleinern der Pocherze ganz unanwendbar. Man würde die Erze wohl in den Zustand eines sehr feinen Korns versetzen, aber die Entstehung einer großen Menge von Schlamm nicht vermeiden können.

Am zweckmäßigsten geschieht die Zerkleinerung in Pochwerken, wenn die Einrichtungen dabei so getroffen sind, daß das bis zu einer gewissen Größe des Korns zerkleinerte Erz, aus dem Behälter in welchem das Zerstampfen geschieht (aus dem Pochtroge) recht schnell entfernt (ausgetragen) wird. Man bedient sich zum Zerkleinern in der Regel der Pochstempel, welche bis zu einer gewissen Höhe gehoben werden, und dann in einer Leitung, in welcher ihre Bewegung statt findet, frei niederfallen. Statt der Stempel hat man auch wohl Schwanzhämmer angewendet, und angeblich von denselben eine größere Wirkung als von den Stempeln erhalten. Diese größere Wirkung bezieht sich aber nur auf die Quantität des Haufwerkes, welches sie in einer gewissen Zeit durchpochen; aber nicht auf die Beschaffenheit des Erzmehls welches sie in die Mehlführung liefern. Man macht daher von den Hammerpochwerken bei der nassen Aufbereitung einen so sehr beschränkten Gebrauch,

daß sie hier füglich übergangen werden können, vorzüglich weil sich in der Einrichtung der Mehlführung nichts ändert, die Zerkleinerung mag durch Stempel, oder durch Hämmer bewerkstelligt werden.

Obgleich man, bei gleich bleibender Hubhöhe, eigentlich Stempel von verschiedenem Gewicht anwenden sollte, je nachdem die Gebirgsart fester, oder leichter zersprengbar ist; so nimmt man doch darauf nicht Rücksicht, sondern sucht bei einer festeren Gebirgsart die Zerkleinerung in längerer Zeit zu bewirken, die bei einer weniger festen Gebirgsart in kürzerer Zeit erfolgen kann. Es ist daher aber auch eben so nothwendig, die Pochgänge nach der Gebirgsart in welcher die Erze eingesprengt sind, als nach der Art der Erze zu unterscheiden. Zu viel Unterabtheilungen der Pochgänge lassen sich, ohne andere Unbequemlichkeiten, zwar nicht durchführen; aber wenn in einem Revier Pochgänge vorkommen, deren Gebirgsart theils Quarz, theils Kalkspath, theils ein Schiefer ist, so wird auf diese Verschiedenheit, selbst bei einer gleichen Art des Vorkommens des Erzes in den Pochgängen, nothwendig Rücksicht genommen werden müssen, weil sonst ein sehr großer Erzverlust bei der nassen Aufbereitung unmöglich würde vermieden werden können. Dieser Erzverlust findet nicht bloß bei der Mehlführung des Pochwerkes, sondern in einem noch größeren Verhältniß bei dem künftigen Concentriren des Erzmehles statt.

Nur in sehr wenigen Fällen wird es nothwendig seyn, die Einrichtungen beim Austragen des zerkleinerten Pocherzes aus dem Pochtroge so zu treffen, daß dasselbe in einem völlig schlammigen Zustande von dem Wasser in die Mehlführung gebracht wird. Ein solches Zerpochen des Erzes nennt man das Todtpochen, und diese Pochmethode ist die einzige, bei welcher man auf ein ziemlich gleichartiges Korn des Erzmehls rechnen kann. Bei jeder anderen Größe des Korns, welches man dazustellen bemüht ist, wird man Körner von sehr ver-

schiedener Größe erhalten. Sind die Erze sehr fein eingesprengt, so ist es zwar nothwendig, solche Vorkehrungen zu treffen, daß man ein feines, — zähes — Korn bekommt; allein dies Korn wird noch immer solche Verschiedenheiten in der Größe zeigen, daß es nothwendig wird, der künftigen Wascharbeit durch eine gute Mehlführung vorzuarbeiten. Je gröber, — rösch er, — das Korn beim Pochen gehalten werden kann, desto größer wird der Unterschied in der Größe des Korns seyn, denn man wird jederzeit alle die verschiedenen Größen des Korns erhalten, welche sich von der größten Größe des ausgetragenen Korns bis zu dem zähesten Sumpfschlamm nur denken lassen. Es ergiebt sich daraus, daß die Mehlführung um so zusammengesetzter seyn muß, je röscher das Korn ist, welches ausgetragen werden soll, weil man um so mehr Körner von verschiedener Größe zu separiren hat. Daher müßte es auch scheinbar vortheilhafter seyn, zähe, ja sogar völlig todt zu pochen, weil dies Pochverfahren das Mittel seyn würde, ein recht gleichartiges Korn zu erhalten, wodurch die folgenden Concentrationsarbeiten in einer größeren Vollkommenheit würden ausgeübt werden können. Allein diesen Betrachtungen steht entgegen, daß das Concentriren des Erzmehls um so schwieriger wird, je feiner das Haufwerk ist, und besonders daß der Erzverlust, theils bei der Mehlführung, theils und vorzüglich beim Mehlconcentriren, sich um so mehr erhöhet, je zäher man aufzubereiten genöthigt ist. Die Erztheilchen werden nämlich in den zartesten Blättchen, oder auch in einem schaumartigen Zustande, von dem Wasser durch alle Gerinne, Gräben und Sümpfe fortgeführt, so daß sich die tauben Bergtheile früher als diese höchst fein zertheilten Erztheilchen in den Sammelbehältnissen niederschlagen. Aus diesem Grunde sucht man auch so rösch zu pochen als es nur immer möglich ist, besonders weil die spröderen Erztheile sich doch schon stärker zerkleinern, als das taube Gebirgsgestein.

Man wird daher bei den Naßpochwerken ganz besonders darauf Rücksicht zu nehmen haben, das Pochmehl in der angemessenen, aber dabei zugleich möglichst röschen Beschaffenheit des Korns, und so viel als möglich in einer gleichen Größe des Korns, aus dem Pochtroge austragen zu lassen. Die Mehlführung ist immer noch ein sehr unvollkommenes Mittel, das Pochmehl nach der Größe des Korns zu separiren, und deshalb ist es auch nothwendig, durch eine zweckmäßige Arbeit beim Verpochen, die Separation möglichst zu erleichtern. Die Art wie man das Erzmehl aus dem Pochtroge zu entfernen sucht, ist daher, nebst der zweckmäßigen Einrichtung der Mehlführung, der wichtigste Gegenstand, worauf man bei der Pocharbeit Rücksicht zu nehmen hat. Es scheint zwar, als ob man es ganz in seiner Gewalt habe, die Größe des Korns, welches aus dem Pochtroge in die Mehlführung gebracht wird, dadurch zu bestimmen, daß man siebartige Bleche, oder aus Stäben zusammengesetzte Gitter anwendet, die mit Oeffnungen und Spalten von der gewünschten Größe des Korns versehen sind. Durch diese Oeffnungen wird aber immer nur das Maximum der Größe des ausgetragenen Korns bestimmt werden können. Erfordert die Beschaffenheit der Pocherze ein zähes Verpochen, so versagen die Siebe, welche man auf verschiedene Weise an den Wänden des Pochtrogs angebracht hat, ihre Dienste, weil sich die feinen Oeffnungen leicht mit größeren Gangkörnern und mit Grubenschmand versetzen, so daß die Trübe in dem Pochtroge zurück gehalten wird, und die Erztheilchen leicht todt gepocht werden. Daher hat man für das Zähpochen verschiedene Austragemethoden, von denen das Spaltpochen und das Spundpochen die bekanntesten sind. Die verschiedenen Austragemethoden durch Siebe und Gatter, oder das Blech- und Gatterpochen, werden bei der speciellen Beschreibung der Naßpochwerke näher erörtert werden.

Bei dem Spaltpochen wird auf der langen Seite des Pochtroges, und in der Regel nur auf der einen, seltener auf beiden langen Seiten des Pochtrogs, ausgetragen. Diese Austragemethode ist sehr einfach, indem sie bloß darin besteht, daß die Pochwerkstrübe mit dem Erzmehl durch eine Spalte längs der ganzen langen Seite der Pochwand zum Ausfließen gebracht, und über einer geneigten Fläche (über der sogenannten Austragetafel) zur Mehlführung geleitet wird. Man wird bei dieser Art des Austragens um so zäher pochen, je weiter der Spalt von der Pochsohle entfernt ist, so daß man es bei dieser Austragemethode, — obgleich sehr unvollkommen, — in seiner Gewalt hat, ein röscheres oder ein zäheres Korn zu erhalten, je nachdem man die Pochsohle höher oder tiefer legt. Deshalb wendet man bei diesem Verfahren auch Pochsohlen von Erz an, welche sich nach der Hubhöhe die den Stempeln zugetheilt wird, höher oder niedriger legen (umbilden) lassen. Diese Austragemethode hat, — so wie jede ähnliche bei welcher der Pochtrog einen Sumpf bildet, in welchem das zerkleinerte Erz in die Höhe steigen muß, — den Nachtheil, daß die leichtere taube Bergart schneller, und daher röscher ausgetragen wird, als die schwereren Erztheilchen, welche immer am längsten im Pochtroge verweilen, und daher der Zerkleinerung durch die Stempel am mehrsten ausgesetzt sind. Die Zeichnung Fig. 79. stellt einen Durchschnitt des Pochtrogs durch seine beiden langen Wände dar, wo a die Pochsohle, b der Spalt, c ein Bretteraufsatz über dem Spalt, um das Verspritzen der Trübe zu vermeiden, und d die Austragetafel ist. Auf die Höhe des Spaltes, nämlich auf die Entfernung des unteren Randes der Spalte, bis c, kommt es wenig an; es könnte sogar c ganz fehlen, wenn nicht ein Umherspritzen der Pochtrübe dadurch verhindert werden sollte. — Eine andere Einrichtung des Spaltpochens zeigt Fig. 80., wo statt der unbeweglichen Wand c, ein bewegliches Brett c′, —

eine sogenannte Spange, oder Einsatzschütze, — angebracht ist, die sich heben und senken läßt. Je tiefer man dies Brett in den Pochtrog hineinreichen läßt, desto zäher wird das Korn ausgetragen, weil der zwischen der Spange und der langen Wand des Pochtrogs gebildete schmale Canal, das Austreten der Trübe erschwert.

Bei dem Spundpochen geschieht das Austragen auf der kurzen Seite des Pochtroges, und zwar durch eine Oeffnung in der einen Pochsäule, wie die Zeichnung Fig. 107. zeigt, welche die obere Ansicht eines Pochtroges darstellt, wo a den Pochtrog, b die Pochsäulen und c die Oeffnung in der Pochsäule bedeuten, durch welche die Trübe aus dem Pochtroge in die Mehlführung gelangt. Die Pochsohle kann von Eisen seyn. Die Austrageöffnung bildet, wie die vordere Ansicht in der Zeichnung Fig. 108. näher zeigt, einen Schlitz in der Pochsäule b, dessen unteren Rand man gewöhnlich nicht tiefer legt, als zum Austragen des röschesten Korns, welches darzustellen man die Absicht haben könnte, erforderlich ist. Soll zäher gepocht werden, so erhöhet man den unteren Rand durch ein Hölzchen, oder durch einen sogenannten Spund, der sich in den Schlitz hineinschieben läßt, so daß die Entfernung des unteren Randes des Schlitzes von der Pochsohle durch diesen Spund vergrößert wird. Diese Austragemethode ist jetzt wenig mehr im Gebrauch, weil sie, noch mehr als das Spaltpochen, eine sehr nachtheilige Zerkleinerung der in den Pocherzen befindlichen Erztheilchen herbeiführt. — Wenn mehrere Sätze zu einem Pochwerk gehören, so kann die Austrageöffnung nicht in der eben erwähnten Art, durch die Pochsäule, welche zweien Pochtrögen gemeinschaftlich angehört, geführt werden, sondern man giebt der Oeffnung dann eine Biegung, wie in der Zeichnung Fig. 107. durch d angedeutet ist, so daß das Austragen zwar auf der kurzen, das Abfließen der Trübe

in die Mehlführung aber auf der langen Seite des Pochtroges statt findet.

Das Spaltpochen, das Spundpochen und alle diesen ähnliche Austragemethoden, sollten billig nur in den seltenen Fällen angewendet werden, wo ein Todtpochen statt finden soll, denn das Pochen durch das Gatter bei welchem das Austragen auf der langen Seite, und noch besser auf beiden langen Seiten des Pochtroges geschieht, ist unbezweifelt unter allen Pochmethoden die vorzüglichste, weil das Zermalmen der Erztheilchen dadurch am mehrsten verhindert wird.

Die Mehlführung kann nur dann einfach seyn, wenn das Pochverfahren auf ein Todtpochen des Erzes gerichtet ist, indem es alsdann nicht auf eine Separation nach der Größe des Korns, sondern ganz allein auf ein möglichst vollständiges Auffangen des Pochmehles ankommt. Man bedient sich in solchen Fällen der Sümpfe mit ganz horizontalem Boden, trennt diese Sümpfe durch Scheider, die immer um einige Zoll tiefer liegen als der Einfallspunkt der Trübe, so daß dieselbe aus einem Sumpf in den anderen zu treten genöthigt ist. Die Niederschläge in dem ersten Sumpf sind reicher an Erz, als die aus dem zweiten u. s. f., weshalb sie auch besonders ausgeleert (ausgeschlagen) und verwaschen werden. Wie viel dergleichen Sümpfe anzulegen sind, hängt von dem Gehalt der Niederschläge in den letzten Sümpfen ab, die so wenig Erztheile enthalten müssen, daß sie kaum noch aufbereitungswürdig sind.

Sehr getheilt sind die Ansichten über die zweckmäßigste Construktion der Behälter (Graben oder Gerinne) in welchen sich die Mehle aus der Pochtrübe absetzen sollen. In einigen Gegenden zieht man die Graben mit ansteigendem Boden vor, giebt wenigstens den ersten Gräben einen solchen ansteigenden Boden, und läßt dann mehrere Gräben mit horizontalem Boden folgen, wie aus der Zeichnung Fig. 78., welche solche

Gräben im Durchschnitt zeigt, hervorgeht. In anderen Gegenden theilt man nur dem ersten Graben einen ansteigenden Boden zu, und läßt die folgenden aus Gräben mit horizontalem Boden bestehen; an anderen Orten bedient man sich, statt der Gräben, längerer Gerinne, deren Boden man zuweilen eine Neigung gegen den Horizont giebt, zuweilen nicht. Man läßt die Trübe in solchen Gerinnen an einigen Orten in der ganzen Höhe der Abflußwand ansteigen; an anderen Orten werden die Gerinne an dem Abflußende mit ½ Zoll hohen Vorlegehölzchen geschlossen, welche die Breite des Gerinnes zu ihrer Länge haben, und welche man in dem Verhältniß wie sich die Gerinne mit den Niederschlägen anfüllen, über einander legt. Allen diesen Einrichtungen liegt der gemeinschaftliche Zweck zum Grunde, in den dem Pochtroge zunächst liegenden Gefäßen, die specifisch schwereren, und an Erztheilchen reicheren, so wie die röschesten Theile der Pochtrübe, welche das größte absolute Gewicht besitzen, und daher am schnellsten im Wasser niedersinken, aufzufangen; in den nächst folgenden Behältern die minder schweren und weniger röschen Theile zu sammeln, und in den letzten Sümpfen den Niederschlag der leichtesten und feinsten Theile und der Schlämme zu bewirken. Alle diese Vorrichtungen lassen aber jenen Zweck mehr oder minder unerreicht, und zwar um so mehr, je unvollkommener die bei dem Pochwerk eingeführte Austragemethode ist. Wenn ein ruhiger Niederschlag aus der Pochtrübe, nach Maaßgabe des specifischen und des absoluten Gewichtes der Körner erfolgen soll, so darf die Trübe nicht mit großer Geschwindigkeit durch die Gräben und Gerinne gehen, weshalb die kurzen Gräben mit ansteigendem Boden eben so wenig zweckmäßig erscheinen, als die Gerinne denen man eine Neigung gegen den Horizont giebt. Am mehrsten dem Zwecke entsprechend, scheinen daher lange und verhältnißmäßig breite Gräben mit ganz horizontalem Boden und mit Vorlegehölz-

chen zu seyn, in welchen die Pochtrübe noch immer so viel Geschwindigkeit beim Fortfließen behält, daß sie die feineren und die schlammigen Theile nicht zum Niedersetzen kommen läßt, sondern den Sümpfen oder denjenigen Behältern zuführt, welche zur Aufnahme dieser Theile bestimmt sind. Das zu Schaum oder auch zu feinen Blättchen gepochte Erz, wird aber weder bei dieser, noch bei irgend einer anderen Einrichtung der Mehlführung vollständig aufgesammelt werden können, sondern über alle Sümpfe fort, in die wilde Fluth gehen. Im Freiberger Revier hat man erst kürzlich sehr umfassende Versuche über die zweckmäßigste Construktion der Mehlführung angestellt, auch hat man dem letzten Sammelsumpf, aus welchem die Trübe zuletzt in die wilde Fluth geht, außerordentlich große Dimensionen zugetheilt, aber in der Fluthtrübe doch immer noch einen ansehnlichen Erzgehalt gefunden. Die letzten Sümpfe, welche den zähen Schlamm enthalten, sind dabei häufig so arm, daß sie die Kosten des Concentrirens nicht tragen, besonders wenn die Gebirgsart sehr aufgelöset und lettig ist.

Die Niederschläge, welche sich in den Behältern absetzen, erhalten besondere Namen, welche in den verschiedenen Bergrevieren verschieden sind. In der Hauptsache unterscheidet man aber immer die röschen Niederschläge, die zähen Niederschläge und die Schlämme, welche beim Erzconcentriren eine verschiedene Behandlung erfordern. Man wird mit der Leistung der Mehlführung zufrieden seyn müssen, wenn sie diese Separation auch nicht vollständig bewirkt, denn eine ganz gleiche Größe des Korns für die verschiedenen Behälter läßt sich nicht erreichen, weil das taube Gestein in einem weniger zerkleinerten Zustande als das Erz aus dem Pochtroge ausgetragen wird, so daß die Körner des tauben Gesteins beim Niedersinken in der Mehlführung, durch das größere absolute Gewicht ersetzen, was ihnen an specifischem Gewicht abgeht, in=

dem das Niedersinken des Korns nicht von dem specifischen Gewicht des Körpers allein abhängig ist, weil der Niederschlag nicht mit Ruhe, sondern in einem bewegten Wasser geschieht. Deshalb müssen aber auch alle Mehlführungen, bei denen sich die Trübe, wegen der Construktion der Behälter, in der stärksten Bewegung befindet, die Separation der gröberen von den feineren Theilen am unvollständigsten bewerkstelligen.

Die Einzelnheiten über die Einrichtung und den Betrieb der Naßpochwerke, werden sich am besten aus der Beschreibung der Sächsischen Harzischen, Ungernschen und der an anderen Orten gebräuchlichen Pochwerke ergeben. Es dürften daraus zugleich alle Verschiedenheiten in der Construktion der Naßpochwerke, in dem Verfahren bei der Pocharbeit und in der Art der Mehlführung hervorgehen. Für Sachsen und für den Harz sind die neuesten Einrichtungen bei den Pochwerken, nach Mittheilungen der Herren Striebeck und Daub gewählt worden.

Bei der Erbauung der Pochwerke im Königreich Sachsen bedient man sich, mit wenigen und unbedeutenden Abweichungen des hier folgenden Verfahrens.

Etwa 6 Fuß unter der Sohle des Pochgebäudes werden die unteren Querschwellen a Fig. 82. gelegt, welche eine Länge von 8 Fuß und eine Stärke von 8 Zoll im Querschnitt erhalten. Die Anzahl dieser Querschwellen richtet sich nach der Zahl der Sätze, die dem Pochwerk zugetheilt werden sollen. Ihre Entfernung von einander, wird durch die den Pochtrögen zuzutheilende Länge bestimmt, weil jede Pochsäule ihre Querschwelle erhält. Die Sächsischen Pochwerke erhalten gewöhnlich 3 Stempel in einem Satz, woraus sich eine Entfernung der unteren Querschwellen von einander, von 3 Fuß 1 Zoll, im Lichten, ergiebt.

Alle Querschwellen müssen nothwendig in einer und derselben söhligen Ebene liegen, weil sie der Grundschwelle b zur Unterlage dienen. Jede von den Querschwellen a erhält sieben Einschnitte, von welchen der mittlere, 18 Zoll lang und 3 Zoll tief, zum Einlassen der 18 Zoll im Querschnitt starken Grundschwelle b dient. Wenn das Pochwerk, wie in Sachsen fast allgemein der Fall ist, 4 Sätze, und jeder Satz 3 Stempel erhält, so muß der Grundschwelle eine Länge von 18 Fuß zugetheilt werden. In die Grundschwelle werden so viel Zapfenlöcher n eingestämmt, als Pochsäulen aufgerichtet werden sollen. Bei dreistempligen Pochsätzen sind diese, 12 Zoll langen, 8 Zoll breiten und 8 Zoll tiefen Zapfenlöcher, 2 Fuß 9 Zoll von einander entfernt.

Zu beiden Seiten der Grundschwelle erhalten die Querschwellen a, bei 4 Zoll Entfernung von dem eben erwähnten Zapfenloch, einen 6 Zoll langen und 3 Zoll tiefen Einschnitt. In diese beiden Einschnitte werden die unteren Keilschwellen c eingelassen.

Ist auf diese Art die Grundlage zu dem Pochstuhl gelegt, so werden die 15 Zoll breiten und 12 Zoll starken Pochsäulen e, Fig. 83., 84. und 85., welche mit einem, das Zapfenloch in der Grundschwelle vollkommen ausfüllenden Zapfen versehen seyn müssen, in die Grundschwelle eingelassen. Die Pochsäulen sind im Durchschnitt 17 bis 18 Fuß lang, und werden dergestalt auf die Grundschwelle gestellt, daß ihre breitere Seite dem Pochtroge zugekehrt ist. Um das Ausweichen der Pochsäulen nach den Seiten zu verhüten, werden sie von beiden Seiten durch Streben d, unterstützt. Diese Streben haben eine Stärke von 6 Zoll im Querschnitt, und werden in die Querschwellen 2 Zoll tief eingelassen. Ihre Verbindung mit den Pochsäulen geht aus der Fig. 83. hervor, aus welcher sich auch ergiebt, daß sie zu beiden Seiten angetrieben werden müssen. Die Entfernung der Einschnitte für

die Streben, sowohl in den Querschwellen als in den Pochsäulen, ist ziemlich willkührlich, nur darf der Raum für die Bolzen k, Fig. 83., welche ebenfalls auf den Querschwellen a stehen, nicht unberücksichtigt bleiben. Auch dürfen die Streben in den Pochsäulen nicht zu hoch eingelassen seyn, und müssen wenigstens 12 Zoll unter den oberen Keilschwellen g, Fig. 83. und 84. einkommen, damit die Pochsäulen nicht durch das nahe Aneinanderrücken der Einschnitte für die Streben und für die oberen Querschwellen f, Fig. 83. und 84., zu sehr geschwächt werden.

Zuweilen werden die Pochsäulen an ihrem oberen Ende durch Streben, oder auf irgend eine andere Art, an der Decke des Pochwerksgebäudes befestigt, welches übrigens ganz unwesentlich ist.

Sind die Pochsäulen aufgestellt, so werden die oberen Querschwellen f, Fig. 83., 84. und 85., gelegt, welche, eben so wie die unteren Querschwellen, 8 Fuß lang, aber nur 6 Zoll im Querschnitt stark sind. Die Pochsäulen sind deshalb an der einen Seite, und zwar da wo die Querschwellen einkommen, (4 Fuß über der unteren Querschwelle) 3 Zoll tief eingeschnitten. Eben so sind auch die oberen Querschwellen mit einem 3 Zoll tiefen Einschnitt versehen, so daß die Querschwellen vollkommen bündig an den Pochsäulen anliegen, Fig. 85., wenn beide Einschnitte in einander gefugt werden.

Die oberen Querschwellen erhalten, in 4 Zoll Entfernung von den Pochsäulen, 3 Zoll tiefe Einschnitte, in welche die 6 Zoll im Querschnitt starken, oberen Keilschwellen g eingelassen werden, welche an den Stellen wo sie die oberen Querschwellen f berühren, ebenfalls mit 3 Zoll tiefen Einschnitten versehen sind. Daraus ergiebt sich, daß die Oberflächen der oberen Quer- und Keilschwellen in einer und derselben Ebene liegen müssen. Damit aber bei dem Antreiben der Keile i, Fig. 83., 84. und 85., die oberen Querschwellen f ihre Lage

nicht verändern können, unterstützt man sie an ihren Enden durch 5 Zoll im Querschnitt starke Bolzen k, Fig. 83., welche auf den unteren Querschwellen ruhen.

Nun wird zur Bildung des Pochtrogs, Fig. 84. und 85. geschritten. Zu diesem Zweck sind die Pochsäulen, von der Grundschwelle an, auf 4 Fuß 6 Zoll Höhe, als der Normaltiefe eines jeden Pochtroges, an den einander zugekehrten Seiten, mit 1½ Zoll tiefen und 2 Zoll langen Einschnitten versehen, in welche die 3 Zoll starken und 3 Fuß 1 Zoll langen Pfosten h, welche die lange Seite des Pochtroges bilden, eingelassen werden. Zur Befestigung dieser Pfosten an den Pochsäulen, dienen 4 Zoll im Querschnitt starke, hölzerne Keile i, welche zwischen den Pfosten und den Keilschwellen eingetrieben werden, und von der oberen bis zu der unteren Keilschwelle reichen. Der auf diese Weise gebildete Pochtrog, ist ein hohler Raum von 2 Fuß 9 Zoll lichter Länge, 12 Zoll lichter Breite und 4 Fuß 6 Zoll lichter Tiefe.

Der Pochstuhl mit dem Pochtroge steht folglich unter der Sohle des Pochgebäudes. Damit bei der Pocharbeit keine Trübe verloren gehen kann, wird der ganze, um das Gerüst bis zur Sohle des Pochgebäudes befindliche leere Raum, mit Lehm fest ausgestampft. Weil in der neueren Zeit über beide lange Pochwände eines Pochtroges ausgetragen wird, so legt man auch zu beiden Seiten Austragetafeln, welche so viel Neigung haben müssen, daß sich von der darüber hinfließenden Pochtrübe nichts ansetzen kann. Die 3 Fuß 6 Zoll langen Austragetafeln liegen an ihrem oberen Ende unmittelbar auf den Pochwänden auf, und fallen an dem unteren Ende mit dem Pochgerinne zusammen, welches, nach der Länge des Pochwerkes, zu beiden Seiten desselben liegt, und die Pochtrübe aufnimmt, um sie der eigentlichen Mehlführung zuzuleiten.

Um das Sprützen der Pochtrübe zu vermeiden, läßt man über den Pfosten, welche die lange Seite des Pochtroges bil-

den, Pochlaschen l, Fig. 84., in die Pochsäulen ein, welche man dadurch befestigt, daß man in die Pochsäulen lange eiserne Klammern m schlägt, und unter diese, aber über den Laschen, hölzerne Keile o treibt.

Ehe zur Bildung der Pochsohle geschritten wird, müssen die Pochstempel eingesetzt, und es muß überhaupt das ganze Pochwerk so vorgerichtet seyn, daß der Betrieb desselben erfolgen kann.

Die Konstruktion der Stempel zeigt Fig. 86., wo a der Stempel selbst, b der Däumling, c der Kiel, d das Pocheisen, und e die zur Befestigung des Pocheisens im Stempel, umgelegten eisernen Ringe. Die Stempel sind von Buchenholz, 14 Fuß lang, 7 Zoll breit und 6 Zoll stark. Zu den Pocheisen wendet man in Sachsen gewöhnlich geschmiedetes Eisen an. Die Kiele der Pocheisen sind 9 Zoll lang, oben $2\frac{1}{4}$ Zoll, unten 3 Zoll im Querschnitt stark, und mit Widerhaken versehen, welche zur größeren Befestigung der Eisen in den Stempeln dienen. Das eigentliche Pocheisen ist $10\frac{1}{2}$ Zoll lang, $7\frac{1}{2}$ Zoll breit und $6\frac{1}{2}$ Zoll stark. Ein neues Pocheisen wiegt zwischen 80 und 115 Pfunden. Um den Kiel in dem Stemgel zu befestigen, meißelt man an dem unteren Ende des Stempels, wo er auf eine Länge von 10 Zoll sich zu verjüngen anfängt (und zwar in seiner Breite bis zu 6 Zoll, und in seiner Stärke bis zu 5 Zoll, um die zur Befestigung des Pocheisens und zur Haltbarkeit des Stempels dienenden Ringe antreiben zu können) von der Seite einen Raum für den Kiel in den Stempel, oben 2 Zoll, unten $2\frac{3}{4}$ Zoll breit; oben 4 Zoll, unten $3\frac{7}{8}$ Zoll tief, und 9 Zoll lang. Diese Oeffnung wird von außen, der Länge nach, mit einem hölzernen, oben 2 Zoll und unten $1\frac{1}{8}$ Zoll starken Keil verschlossen, und dadurch ein hohler Raum in dem Stempel gebildet, welcher genau die Gestalt einer abgestumpften einseitigen Pyramide hat, deren Axe mit der Axe des Stempels in einer Linie zusammen

fällt, und deren Durchschnittsflächen Quadrate sind. Dieser Theil des Stempels wird mit drei, $1\frac{1}{4}$ Zoll breiten und $\frac{1}{2}$ Zoll starken eisernen Bändern e umlegt, und alsdann der Kiel des Pocheisens in den Stempel eingesetzt. Zwar wird das Pocheisen vor dem Einsetzen des Stempels möglichst fest angetrieben; aber die eigentliche Befestigung erhält dasselbe erst beim Pochen selbst.

Der Däumlingskopf des Stempels ist 10 Zoll lang, $6\frac{1}{2}$ Zoll hoch, $5\frac{1}{2}$ Zoll stark, und der Däumlingsschwanz 12 Zoll lang, 2 Zoll stark und $6\frac{1}{2}$ Zoll hoch. Letzterer ist $5\frac{1}{2}$ Zoll vom Kopfe entfernt, und mit zwei Keillöchern versehen, welche, $2\frac{1}{2}$ Zoll lang und $1\frac{1}{4}$ Zoll breit, zur Befestigung des Däumlings an dem Stempel mittelst Keilen, dienen. Die Lage des Däumlings an dem Stempel, richtet sich nach der Höhe der Welle über der Pochsohle, und kann daher — weil diese Höhe von der Beschaffenheit und Benutzungsart des Wassergefälles, oder von jeder anderen bewegenden Kraft abhängig ist, — sehr verschieden seyn. Diese Verschiedenheit der Höhe in welcher die Däumlinge angebracht sind, ist nicht ohne Einfluß auf die Verschiedenheit der Größe derjenigen Friction, welche beim Heben der Stempel dadurch entsteht, daß der Hebling ihn gegen die vorderen Ladenhölzer drückt.

Der Schlitz für die Däumlinge in den Stempeln, ist gewöhnlich 12 Zoll lang und $2\frac{1}{8}$ Zoll breit, um den Hub des Stempels, durch höheres oder tieferes Legen des Däumlings, mittelst darüber oder darunter gelegter Keile, welche zugleich zur Befestigung des Däumlings in den Stempeln dienen, nach Belieben abändern zu können. Sind die Däumlinge auf der einen Seite, durch den Angriff der Heblinge abgenutzt, so werden sie umgewendet.

Das Gewicht eines Stempels mit dem Pocheisen beträgt $2\frac{1}{4}$ bis $2\frac{1}{2}$ Centner. Bei ununterbrochenem Gange des Pochwerks kann ein Stempel höchstens 2 Jahre lang Dienste thun.

Die Dauer eines Pocheisens ist zu 8 bis 12 Wochen anzunehmen.

Die Stempel machen ihre auf- und niedergehende Bewegung zwischen den Ladenhölzern und den darin eingezapften Riegeln. Zu jedem Satz sind vier Ladenhölzer oder Leitungen a, Fig. 87., erforderlich, welche, je zwei und zwei, in unbestimmten Entfernungen von einander liegen. Obgleich es zur Verminderung der Friction wesentlich beiträgt, wenn die Ladenhölzer möglichst weit auseinander liegen, so erlauben es doch die örtlichen Verhältnisse nicht immer, diese Regel zu befolgen. Wenn die Benutzung des vorhandenen Gefälles es irgend gestattet, so sind die Däumlinge zwischen den oberen und unteren Ladenhölzern anzubringen. Wegen des, für die Pochrollen erforderlichen Raumes, können die unteren Ladenhölzer nicht füglich niedriger als 3 Fuß von der Sohle der Austragetafel an gerechnet, gelegt werden; und aus demselben Grunde pflegt die lichte Entfernung der unteren von den oberen Ladenhölzern, nicht über 8 Fuß zu seyn.

Bei den dreistemplichen Pochsätzen, bei welchen die Länge der Pochtröge 2 Fuß 9 Zoll beträgt, erhalten die Ladenhölzer eine Länge von 41 Zoll. Man nimmt sie 6 Zoll breit und 3½ Zoll stark. Sie werden in die Pochsäulen eingelassen, und mittelst Schrauben b, Fig. 87., an denselben befestigt. Diese Schrauben gehen durch die Pochsäulen c, und durch je zwei einander gegenüber liegende Ladenhölzer. Auf solche Weise sind die Ladenhölzer indeß nicht als hinlänglich befestigt anzusehen, indem sie durch das Anheben und Niederfallen der Stempel sehr bald locker werden, und den Stempeln dann zu viel Spielraum ertheilen würden, wodurch die Friction vergrößert, und eine Beschädigung der Stempel herbeigeführt werden würde. Um diesen Nachtheilen vorzubeugen, schneidet man die Pochsäulen c, an den Stellen wo die Ladenhölzer einkommen, um einige Zoll höher aus, als die Ladenhölzer breit sind.

und giebt den letzteren, durch hölzerne Keile d, welche in den für sie gemachten Ausschnitt getrieben werden, eine zweite Befestigung, durch welche das Ausweichen nach oben und nach unten verhindert wird. Die Entfernung zweier einander gegenüber liegender Ladenhölzer beträgt im Lichten gewöhnlich $\frac{1}{4}$ Zoll mehr, als die Stärke der Stempel, und würde folglich, bei 6 Zoll starken Stempeln, $6\frac{1}{4}$ Zoll seyn.

Zwischen den Pochsäulen und den Stempeln, so wie zwischen den Stempeln selbst, sind sogenannte Querriegel e, Fig. 87. und 88. in die Ladenhölzer eingelassen. Sie sind $6\frac{1}{4}$ Zoll lang, 6 Zoll breit, $2\frac{3}{4}$ Zoll stark, und an beiden Enden mit $3\frac{1}{2}$ Zoll langen, $2\frac{3}{4}$ Zoll breiten und 2 Zoll starken Zapfen versehen, die genau in die Zapfenlöcher der Ladenhölzer passen. Die Entfernung der Querriegel von einander, richtet sich nach der Breite der Stempel, nur daß man sie, um den Stempeln den gehörigen Spielraum zu geben, um $\frac{1}{4}$ Zoll weiter auseinander legt, als der Stempel breit ist. Bei 7 Zoll breiten Stempeln beträgt daher die Entfernung der Querriegel $7\frac{1}{4}$ Zoll.

Sind die Ladenhölzer an der einen Seite durch die Reibung der Stempel abgenutzt, und erhalten die letzteren dadurch zu viel Spielraum, so wendet man die Ladenhölzer um, und benutzt sie auf diese Weise auf beiden Seiten.

Dies ist die gewöhnliche Vorrichtung der Ladenhölzer, bei welcher die Holzfasern der Ladenhölzer und Riegel horizontal liegen, folglich mit den Holzfasern des Stempels einen rechten Winkel machen. Die Erfahrung hat gelehrt, daß auch dann, wenn Stempel, Ladenhölzer und Riegel mit der größten Genauigkeit gearbeitet sind, die Friktion noch sehr bedeutend ist, und die Abnutzung der verschiedenen Theile der Maschinerie sehr schnell statt findet. Man ist daher darauf bedacht gewesen, eine Vorrichtung anzubringen, nach welher die mit den Stempeln in Berührung kommenden Holzfasern, mit

den Fasern des Stempels parallel laufen. Dies wird dadurch bewirkt, daß man zwischen den Ladehölzern und Stempeln, sogenannte Futterhölzer anbringt, deren Holzfasern mit der Richtung der Fasern des Stempels parallel laufen, deren glatte Oberfläche den Stempeln zugekehrt ist, deren Vorstöße aber dazu dienen, sie an den Ladenhölzern zu befestigen. Auf den Zeichnungen Fig. 89., 90. und 91. sind a der Stempel, b die Ladenhölzer, c die Futterhölzer, d und e die Vorstöße.

Eben so hat man, damit auch die Holzfasern der Riegel mit denen der Stempel keinen rechten Winkel machen, statt der gewöhnlichen Riegel mit Zapfen, Futterhölzer (Futterlaschen) angebracht, welche von den unteren Ladenhölzern bis zu den oberen reichen. Weil dabei aber eine bloße Verzapfung nicht hinreicht, indem der Zapfen leicht abbrechen würde, so wird die Befestigung der Futterhölzer durch eiserne Schrauben bewirkt, welche durch die Futter- und Ladenhölzer hindurch gehen. Auf den Zeichnungen Fig. 91. und 92. sind a der Stempel, b die Ladenhölzer, c die Futterhölzer, f die Futterlaschen, oder die Futterhölzer, welche die Stelle der Querriegel vertreten, g die Schraube zur Befestigung der Futterlaschen an den Ladenhölzern.

Die Lange der Pochwellen richtet sich nach der Anzahl der Sätze. Bei drei Pochsätzen beträgt sie 21 bis 24 Fuß, und bei vier Pochsätzen 27 bis 30 Fuß. Auch die Stärke der Wellen ist sehr verschieden; so findet man z. B. um den Durchmesser der Wellen zu vergrößern, und um sie dadurch 5, 6 und 8hübig zu machen, die eigentliche Welle mit hölzernen Bogenstücken umlegt. Die stärkeren Pochwellen verdienen in solchen Fällen den Vorzug vor den schwächeren, wo man die Geschwindigkeit des Pochrades nicht durch vermehrte Aufschlagewasser, wohl aber durch Aufsatteln der Pochwelle die Hübigkeit, und auf diese Weise die Geschwindigkeit der Stempel vergrößern kann.

Weil an den mehrsten Pochwerken mit Heblingswellen, die Däumlinge der Stempel 9 bis 10 Zoll lang sind, und die untere Fläche der Däumlinge gewöhnlich in eine durch die Wellenaxe gelegte horizontale Ebene fällt, wenn der Stempel auf der Pochsohle steht, so muß die Entfernung der Welle von den Stempeln etwas mehr, als die Länge des Däumlings betragen. Gewöhnlich ist sie 10 bis 11 Zoll.

Die Heblinge sind von Buchenholz. Der Theil welcher in der Welle eingezapft ist, hat gewöhnlich 6½ Zoll Breite, 3 bis 4 Zoll Stärke und 6 Zoll Länge. Der an dem Umkreis der Welle hervorragende Theil, ist 6 bis 8 Zoll lang, 6½ Zoll breit, 4 bis 5 Zoll stark, und die Angriffsfläche nach einer Epicykloide geschnitten. Bei Wellen von großem Durchmesser können die Heblinge, so wie auch die Däumlinge an den Stempeln, kürzer seyn, als bei Wellen von geringerem Durchmesser; es kann also der Berührungspunkt des Heblings mit dem Däumlinge näher gelegt werden, wodurch die Reibung der Stempel gegen die Ladehölzer verringert wird, ohne an Stempelhub zu verlieren.

Statt der gewöhnlichen Heblinge an den Pochradwellen, hat man versucht, diese mit Rollen zu versehen, theils um den Durchmesser der Pochwelle zu vergrößern, und dadurch den Effekt zu vermehren; theils um die Pochradwelle, welche durch das Einsetzen der Heblinge leidet, — in sofern man die Welle nicht mit eisernen Kränzen versieht, in welchen die Heblinge angebracht sind, — mehr zu schonen; theils um die Friktion der Heblinge gegen die Däumlinge der Stempel, so wie die Friktion der Stempel gegen die Ladenhölzer zu vermindern. Das erste Pochwerk mit Rollenwellen ist in Böhmen von Lazack erbaut, weshalb man diese Wellen auch die Lazackschen Rollen-Pochwellen genannt hat.

Die Rollen welche die Pochstempel heben sollen, sind an der Welle zwischen zwei Scheiben befestigt, welche auf der ei-

gentlichen Pochwelle aufgesetzt sind. Fig. 96. zeigt diese Einrichtung im Durchschnitt nach AB, und Fig. 95. in der vorderen Ansicht.

Jede von den beiden Scheiben, welche die Zapfenlager für die Rollen bilden, besteht aus 16 einzelnen keilförmigen Stücken (Dauben) b, welche, indem sie um die Peripherie der Pochwelle a gelegt werden, eine Scheibe bilden. Die Dauben sind in der Welle eingezapft und eingefalzt, zu welchem Zweck sie an dem Ende, mit welchem sie in die Welle eingelassen werden, mit einem 3 Zoll langen, $3\frac{1}{2}$ Zoll breiten und 3 Zoll starken Zapfen versehen sind. Außerdem erhalten sie noch eine Befestigung durch einen hölzernen Keil. Die Entfernung der Oberfläche der Scheiben von dem Umkreise der 2 Fuß 10 Zoll im Durchmesser starken Welle, beträgt 20 Zoll. Ist eine Scheibe ganz auf die Welle aufgesetzt, so wird sie, theils um die einzelnen Dauben fester zusammen zu halten, theils um die Pfadeisen (Zapfenlager) für die Rollen, welche in die Scheiben gelegt werden müssen, zu befestigen, mit einem eisernen Bande oder Ringe c umlegt. Die Pfadeisen sind von Gußeisen, und werden so tief in die Scheiben eingelassen, daß ihre Oberflächen mit denen der Scheiben zusammen fallen. Das eiserne Band ist aus drei einzelnen Theilen zusammengesetzt, theils um eine schadhaft gewordene Daube auswechseln zu können, ohne das ganze Band abnehmen zu dürfen, theils um das Band fester auf der Scheibe anziehen zu können. Die Verbindung der drei einzelnen Theile mit einander, geschieht nämlich vermittelst einer Schraube, deren Kopf sich an dem Ende eines Bandes, und die Schraube selbst an dem Ende des anderen Bandes befindet, und hier durch eine Schraubenmutter angezogen und fest geschraubt werden kann.

Sind die einzelnen Theile des Bandes auf die Scheibe gelegt, so versieht man jede Schraube mit einer Schrauben-

mutter, ohne sie jedoch fest anzuziehen, indem sie nur bis in die Nähe des Bandes gebracht wird. Das Band läßt sich auf diese Weise auf dem Umkreise der Scheibe hin und her rücken, so daß man die Pfadeisen und die Walzen bequem einlegen, dann das Band wieder vorschieben, und die Schraube mittelst der Mutter fest anziehen kann.

Ein dreistemplicher Pochsatz würde vier Scheiben erfordern, zwischen welchen die Walzen d liegen. Bei einem und demselben Satz sind die Scheiben im Lichten $7\frac{1}{4}$ Zoll von einander entfernt. Zwischen je zwei Sieben liegen, in gleichen Entfernungen von einander, eben so viele Rollen oder Walzen, als die Welle hübig seyn soll. Die Walzen sind 7 Zoll lang, $4\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser stark, und von Eschenholz. An beiden Enden sind sie mit einem eisernen, 1 Zoll breiten und 2 Linien starken geschmiedeten eisernen Reifen beschlagen. Durch ihre ganze Länge ist eine 1 Zoll starke eiserne Axe oder Spindel gelegt, welche, so weit sie in der Axe selbst sich befindet, viereckig ist, an den beiden hervorstehenden Enden aber die 1 Zoll im Durchmesser starken Zapfen bildet.

Die Spreitzen h haben keinen anderen Zweck, als die beiden Scheiben auseinander zu halten, damit die Rollen oder Walzen nicht geklemmt werden, sondern sich frei bewegen können.

Um den Effekt der Lazackschen Rollwellen mit dem Effekt der Wellen vergleichen zu können, bei welchen die Stempel durch gewöhnliche Hebeköpfe gehoben werden, hatte man auf der Beschert Glücker Wäsche bei Freiberg die Vorrichtung getroffen, die Hebeköpfe der Heblinge eben so weit als die Rollen vom Mittelpunkt der Welle zu entfernen. Diese Vorrichtung empfiehlt sich durch ihre Zuverläßigkeit, indem die Welle dadurch weit weniger beschwert wird, als durch das gewöhnliche Mittel durch Auftragehölzer auf die Welle, welches man wohl anzuwenden pflegt, wenn man die Hebeköpfe von dem Wellenmittel entfernen will.

Diese Vorrichtung ist aus Fig. 93. und 94. näher zu ersehen. Es werden nämlich auf die vorhin angegebene Weise so viel Scheiben b auf die Welle gesetzt, als der Satz verlangt, also zu jedem dreistemplichen Satze vier Scheiben. Zwischen diesen Scheiben liegen die Heblinge, deren Köpfen a man eine Länge von 22 Zoll, und eine Breite und Stärke von 6 Zoll zutheilt. Die Scheiben b, zwischen welchen die Heblinge eingesetzt worden sind, haben daher nicht eine Höhe von 20 Zoll, wie bei den Rollwellen, sondern mit diesen, bei gleichem Hebelsarm der Last, nur eine Höhe von 16 Zoll erhalten. Die Heblinge sind, eben so wie die Dauben der Scheiben, an ihrem der Welle zugekehrten Ende in der Welle eingezapft und verkeilt, und werden zwischen den Dauben eingeschoben, zu welchem Zweck die letzteren mit flachen, nur $\frac{1}{2}$ Zoll tiefen Einschnitten versehen sind, welche unten eine Breite von 4 Zoll, oben von 6 Zoll erhalten haben. Auf diese Art schließen sich die Heblinge fest an den Seiten der Dauben an, und würden kaum noch einer weiteren Befestigung bedürfen, wenn die Scheiben durch das umgelegte eiserne Band fest angezogen worden sind. Man hat ihnen aber, der größeren Sicherheit wegen, noch eine Befestigung durch eiserne Schrauben c gegeben, von denen jeder Hebling zwei erhalten hat.

Die Versuche haben ergeben, daß die Rollwellenvorrichtung etwas kostbarer ist, und daß sie den erwarteten Effekt nicht leistet, indem die Reibung gegen die Ladenhölzer nicht vermindert worden ist. Außerdem ist die Rollwellenvorrichtung nicht dauerhaft, und giebt leicht zum Verrücken der Pfadeisen Anlaß, so daß die Rollen sich etwas verschieben, wodurch dann, bei schief liegenden Walzen, die Friktion außerordentlich vergrößert wird. Auch ist, bei den oft vorkommenden Reparaturen, der Zeitverlust durch die eintretende Unterbrechung des Pochwerksbetriebes, sehr zu berücksichtigen.

Um die Stempel, — wenn die Pocheisen abgenutzt sind, und durch neue ersetzt werden sollen, oder wenn ganz neue Stempel einzuwechseln sind, oder wenn, wegen sonst an den Pochwerken oder an den Stempeln vorzunehmenden Reparaturen, das Herausheben der Stempel nöthig ist, — in die Höhe zu heben; ist über jedem Pochwerk eine Pochwinde angebracht. Diese besteht aus einem 8 Zoll starken Rundbaum, der über alle Stempel hinweg reicht. Ueber dem Rundbaum liegt ein hanfenes Seil, welches nach Erforderniß hin und her gerückt werden kann, und an welchem der herauszuhebende oder der einzuhängende Stempel befestigt wird. Die Umdrehung des Rundbaums um seine Axe geschieht auf eine einfache Art durch vier lange Arme, welche an dem einen Ende des Rundbaums angebracht sind.

Ist das Pochwerk vollkommen vorgerichtet, so wird zur Bildung der Pochsohle geschritten. Das Umbilden der Pochsohle, d. h. das Höher- oder Tieferlegen derselben, ist nur in solchen Fällen während des Betriebes des Pochwerkes ausführbar, wenn der Pochsohle nicht eine unveränderliche Lage durch eine eiserne Pochsohle angewiesen worden ist. Man bedient sich aber in Sachsen der eisernen Pochsohlen nicht, sondern bildet dieselbe aus armen und quarzigen Pochgängen.

Um eine Pochsohle zu bilden, füllt man den Pochtrog mit quarzigen Pochgängen, die wenigstens bis zur Größe eines Hühnereyes zerkleinert seyn müssen, bis zu einer solchen Höhe an, daß sie von den Pochstempeln erreicht werden können, ohne daß dieselben zu tief niederfallen. Alsdann wird das Pochwerk angelassen, ohne jedoch Wasser in den Pochtrog zu leiten, damit die Pochgänge durch das Niederfallen der Stempel, trocken und fest eingestampft werden, weshalb auch ein sehr langsamer Umgang der Welle statt finden muß. Mit dem Niedersetzen der Pochgänge, welches bei der Bildung einer neuen Pochsohle stets erfolgt, werden auch zugleich neue

Pochgänge in den Pochtrog gegeben. Nur von Zeit zu Zeit wird ein wenig Wasser in den Pochtrog gelassen, welches sich mit den entstehenden trocknen Staubtheilchen zu einem Brei verbindet, und die kleinsten Zwischenräume ausfüllen hilft. Mit dieser Arbeit wird so lange fortgefahren, bis die Pochsohle die gehörige Höhe hat, und die Stempel, beim Auffallen auf die Sohle, einen Klang vernehmen lassen, welcher das Zeichen einer gehörig festgestampften Pochsohle ist. Damit ist die Bildung der Pochsohle geschehen, und das Naßpochen kann dann beginnen. Als Extrem für die höchste und tiefste Lage der Pochsohle unter der Austragefläche, sind 16 und 22 Zoll anzunehmen. Im Durchschnitt beträgt aber die Tiefe des Pochtrogs für das gewöhnliche Zähpochen, 18 oder auch 20 Zoll, wobei die Sohle stets horizontal ist. Findet zuweilen ein röscheres Pochen statt, so läßt man bei demselben Unterschuren des Erzes nur sehr wenig Wasser in den Pochtrog, und pocht dadurch die Sohle um einige Zoll höher. Will man die Sohle wieder tiefer legen, so läßt man die Stempel, bei dem gewöhnlichen Wasserzufluß, so lange leer gehen, bis man glaubt, einen Theil der Sohle abgepocht und abgetragen zu haben. Dies ist das gewöhnliche Mittel, der Sohle jede beliebige Lage zu geben, obgleich es auch ganz dazu geeignet ist, einen großen Erzverlust, durch das Todtpochen der Erztheilchen, zu erleiden.

Vor den eisernen Pochsohlen haben die Erzsohlen den Vorzug der viel geringeren Kostbarkeit; sie dürften jenen indeß in der Härte wesentlich nachstehen, so daß sich auf Erzsohlen in derselben Zeit nicht so viel Pochgänge als auf eisernen Sohlen durchpochen lassen. Daß sich die Höhe der Pochsohle in jedem Augenblick nach Belieben verändern läßt, ist zwar ebenfalls ein Vorzug der gepochten Pochsohlen vor den eisernen, der aber nur für gewisse Arten des Austragens der Pochwerks-

trüben in Betrachtung kommt, und bei dem Austragen durch das Gatter ganz wegfällt.

Bei der Pocharbeit selbst ist jeder Satz als ein für sich bestehendes Ganzes zu betrachten. In Sachsen besteht jeder Satz aus drei Stempeln, wovon der mittlere der Unterschurer, und die beiden äußeren die Austräger genannt werden.

Das Aufgeben der Pocherze, oder das Unterschuren, geschieht auf folgende Weise:

Jeder einzelne Satz eines Pochwerkes ist mit einer Rolle versehen, welche eine bedeutende Quantität Pochgänge fassen kann. Fig. 97. ist eine Seitenansicht, Fig. 98. eine hintere Ansicht, Fig. 99. eine vordere Ansicht, und Fig. 100. der Durchschnitt einer solchen Rolle nach der Linie AB.

Die Rolle besteht aus vier Rollbäumen a, von 6 Zoll Stärke und 7 Zoll Breite, welche mit ihrem unteren Ende in zwei, nach der Länge des Pochwerks, unter der Sohle des Pochgebäudes liegende Schwellen b eingezapft sind. Die Rollbäume reichen bis an die Decke des Pochgebäudes, und sind hier ebenfalls in die, unter der Decke liegenden Ueberzüge c eingezapft. Ihre lichte Entfernung beträgt, — nach der Länge des Pochtroges gerechnet, — an der Decke 2 Fuß 4 Zoll bis 2 Fuß 6 Zoll, und auf der unteren Schwelle 8 bis 10 Zoll. Nach der entgegengesetzten Richtung aber, sind sie, an der Decke 3½ Fuß, und auf der Sohle 2 Fuß 4 Zoll von einander entfernt. Zwischen diesen Rollbäumen ist die eigentliche, aus Brettern zusammengefügte Rolle vorgerichtet. Die beiden Seitenwände der Rolle liegen zwischen den Rollbäumen; die hintere Wand außerhalb der Rollbäume, und die vordere Wand zwischen den sich zugekehrten Seiten der vorderen Rollbäume. Die Widerlagen der Vorderwand werden jedoch nicht eigentlich durch die Rollbäume selbst, sondern durch an denselben genagelte hölzerne Leisten d, von 2 Zoll Breite und 2 Zoll Stärke, gebildet.

Der Boden der Rolle besteht aus zwei, 3 Zoll starken Bohlen i. Seine Höhe über der Sohle des Pochgebäudes beträgt hinten 2 Fuß 6 Zoll und vorne 2 Fuß 4 Zoll, so daß er gegen das Pochwerk geneigt ist. Er ruht an seinem hinteren Ende auf ein quer unter ihm liegendes Brett e, welches durch Spreitzen f, deren Grundlage der Riegel g bildet, unterstützt ist. Etwa in der Mitte der ganzen Länge des Bodens, wird derselbe durch ein zweites, quer unter ihm befestigtes Brett h fest gehalten, und endlich wird er noch, zwischen den beiden vorderen Rollbäumen, durch zwei Bolzen v unterstützt, welche auf dem vorderen Riegel k stehen.

An dem, dem Pochtroge zugekehrten Ende, ist der Boden der Rolle mit einem 20 bis 22 Zoll langen und 10 Zoll breiten Einschnitt versehen, in welchem ein hölzerner Trichter l angebracht ist, der die Pochgänge auf das sogenannte Rollgerinne m führt. Die vordere Seite des Trichters ist mit einer Schütze p versehen, und es können mittelst dieser mehr oder weniger Pochgänge auf das Rollgerinne gelassen werden. Um diese Schütze anzubringen, sind an jedem der beiden vorderen Rollbäume, dicht über dem Boden der Rolle, zwei, 18 Zoll lange Leisten angenagelt, von denen die beiden oberen um einige Zoll breiter sind, als die beiden unteren, welche durch jene bedeckt werden, um auf diese Weise einen Falz zu bilden. Zwischen diesen Leisten und den Rollbäumen wird ein Brett n eingesetzt, welches mit seiner unteren Kante auf den Seitenwänden des Trichters und auf dem Boden der Rolle aufliegt. Die Lage dieses Brettes läßt sich leicht verändern; indeß findet eine solche Veränderung nur sehr selten, etwa bei vorzunehmenden Reparaturen, statt. Beide Leisten sind durch eine $1\frac{1}{2}$ Zoll breite und $\frac{1}{4}$ Zoll starke eiserne Klammer q verbunden. Zwischen dieser und dem Brette n, ist die Schütze p, vermittelst welcher der Trichter geöffnet und verschlossen werden kann, angebracht.

Drei Zoll unter dem Boden der Rolle liegt, mit demselben einen gleichen Fallungswinkel beschreibend, das Rollgerinne m. Es besteht aus einem halbrunden Klotz von 15 Zoll Breite und 10 Zoll Höhe. Mit seinem vorderen Ende reicht es bis in den Pochtrog, und kommt in diesen 1 Fuß 2 Zoll über der Sohle der Austragetafel ein. Mit seinem hinteren Ende steht es noch einige Zolle über den Boden der Rolle hinaus.

Das Rollgerinne ruht auf den beiden Querriegeln k und g. Es ist beweglich, und seine Befestigung, die nur in soweit ausgedehnt ist, daß es bei den fast ununterbrochenen Erschütterungen seine Lage nicht verändert, und von den Querriegeln nicht herunterrutscht, besteht in einer an demselben befestigten hölzernen Nase r. Diese Nase ist einige Zoll tief in den Querriegel eingelassen, damit sich das Rollgerinne nicht nach der einen oder der anderen Seite verschieben kann.

Zwei bis drei Zoll vom Pochtroge entfernt, ist das sogenannte Fröschel t, in welches die Aufklopfstange s, einen Zoll tief eingelassen ist, auf dem Rollgerinne angebracht. An der Pochsäule befindet sich ein Ladenholz u, welches in der Mitte, nämlich da wo die Aufklopfstange in senkrechter Richtung einkommt, mit einem eisernen Bande versehen ist, welches die Aufklopfstange umschließt, und nur dazu dient, dieselbe in senkrechter Richtung zu erhalten.

Der Mittelstempel, oder der Unterschurer, ist mit dem sogenannten Aufklopfer versehen, der sich hinsichtlich seiner Befestigung, Gestalt und Größe, von einem gewöhnlichen Däumlinge nicht unterscheidet.

Das Rollgerinne darf vorne nicht unmittelbar auf dem Pochtroge aufliegen. Das hintere Ende desselben, von dem Stützpunkt an der Nase an gerechnet, muß daher schwerer seyn als das vordere. Außerdem schneidet man aber auch die Pochlasche an dem Pochtroge, in welcher sich der Einschnitt für

das Rollgerinne befindet, einen halben Zoll tiefer ein, als das Gerinne im Zustand der Ruhe mit seinem vorderen Ende steht. Das Rollgerinne ist, von dem Trichter in der Sohle der Pochrolle ab, bis zu seinem Ausgang in den Pochtrog, 5 Zoll tief ausgehöhlt, um die aus dem Trichter auf dasselbe geführten Pochgänge, durch die Erschütterungen beim Aufklopfen des Unterschurers, in den Pochtrog gelangen zu lassen. Man hat daher bei der Arbeit nur dafür zu sorgen, daß die Rollen niemals leer werden, so daß die Arbeiter, weil die Maschine sich selbst mit Erzen versorgt, zu anderen Arbeiten verwendet werden können. Ein zu frühes Nachrollen der Pochgänge ist nicht zu befürchten, weil dasselbe nicht eher statt findet, als bis der Aufklopfer das Rollgerinne erreicht u. s. f.

Ein anderer Vortheil von dieser Art des Unterschurens besteht, bei den gepochten Pochsohlen, darin, daß man dadurch in den Stand gesetzt wird, die Pochsohle höher oder tiefer zu legen. Im ersten Fall muß der Aufklopfer eine tiefere Lage erhalten, weil er alsdann früher zum Aufschlagen kommt, und das Nachrollen neuer Pochgänge befördert, ehe die im Pochtroge vorhandenen bis zu der vorigen Höhe durchgepocht sind. Es muß sich folglich eine neue Sohle von Pochgängen bilden, indem die Stempel die frühere Sohle gar nicht mehr erreichen können. Das umgekehrte Verhältniß tritt ein, wenn der Aufklopfer höher gelegt wird.

Man verändert die Lage der Pochsohle vorzüglich dann, wenn man ein zäheres oder ein röscheres Korn pochen will. Mehrentheils wird dies jedoch, bei der gewöhnlichen in Sachsen üblichen Austragemethode, wo nämlich über die ganze Pochwand ausgetragen wird, dadurch bewirkt, daß man auf die Austragetafel eine höhere oder niedrigere Spange setzt. Nur bei dem Austragen durch das Gatter wird die Pochsohle nöthigenfalls durch das Höher- oder Tieferlegen des Aufklopfers verändert. Mit dieser Veränderung ist aber, wenn man einen

und denselben Stempelhub beibehalten will, das Verschieben der Däumlinge an den Stempeln nothwendig verbunden.

Die Leitung der Pochwasser in die Pochtröge geschieht durch Wasserzuführungsgerinne, welche gewöhnlich unter den Rollen liegen. Aus dem Hauptgerinne werden alle Pochtröge durch kleinere Gerinne mit dem erforderlichen Wasser versorgt. Im Allgemeinen muß selbst das sogenannte Röschpochen in Freiberg noch zum Zähpochen gerechnet werden, und daher läßt sich die Menge der erforderlichen Pochwasser für jeden Satz, nach Maaßgabe des mehr oder weniger zähen Pochens, zu 3 bis 5 Kubikfuß in der Minute annehmen.

Um ein mehr rösches, oder ein mehr zähes Korn zu erhalten, werden die gewöhnlichen Mittel angewendet, indem man nämlich die Pochsohle höher oder tiefer legt, mehr oder weniger Pochwasser in den Pochtrog fallen läßt, den Hub der Stempel vergrößert oder verringert, den Stempeln mehr oder weniger Geschwindigkeit giebt, und zum Theil auch, indem man sich eines verschiedenen Verfahrens beim Austragen der Pochtrüben bedient.

Schon seit langer Zeit ist das Pochen über die ganze Pochwand, oder das Spaltpochen, in den Sächsischen Revieren die einzige Art des Pochens gewesen. Die Pochsohle liegt hierbei 15 bis 20 Zoll unter der Austragetafel, und es wurde nur über eine lange Seite des Pochtroges ausgetragen. Als man sich, vor einigen Jahren, durch sorgfältige Versuche, von dem großen Erzverlust bei der Pocharbeit überzeugte, hoffte man den Grund dieses Verlustes darin zu finden, daß zu viele Erztheile todt gepocht, und mit den Pochtrüben fortgeführt würden, ohne sich in den Mehlführungen abzusetzen. Um ein weniger zähes Pochmehl zu erhalten, änderte man das Verfahren daher dahin ab, daß man über beide lange Seiten des Pochtroges austragen ließ. Wirklich ist dadurch auch ein röscheres Mehl erhalten, und der Erzverlust vermindert wor-

den. Um aber bei dieser Art zu pochen, nicht ein sehr ungleiches Korn zu erhalten, wird es als ein Haupterforderniß angesehen, daß die Pochsohle tief unter der Austragetafel liege, damit Körner, die noch nicht hinlänglich klein gepocht sind, sich nicht mit dem durch das Niederfallen der Pochstempel entstehenden Wasserschwall erheben, und ausgetragen werden, welches dann statt findet, wenn die Pochsohle zu hoch liegt, wodurch auch zugleich die große Ungleichheit des ausgetragenen Kornes herbeigeführt wird. Die Pochsohle liegt daher, je nachdem die Erze in den Pochgängen gröber oder feiner eingesprengt sind, 12 bis 18 Zoll unter der Sohle der Austragetafel.

Wenn aber auch bei dem Austragen über beide lange Pochwände, mehr rösches Korn als bei dem Austragen über eine lange Seite des Pochtroges erhalten wird, so werden doch stets mehr Erztheile todt gepocht, als bei der Austragemethode durch das Gatter.

Bei dem Pochen durch das Gatter verhalten sich, — so wie diese Methode in Freiberg angewendet wird, — Stempelhub, Pochwasser, so wie Länge und Weite des Pochtroges, eben so wie bei dem Spaltpochen, oder bei dem Austragen über die ganze Pochwand. Die ebenfalls söhlige Pochsohle aber liegt, je nachdem die Pochgänge die Erztheilchen mehr rösch oder fein eingesprengt enthalten, nur 3 bis 4, oder 6 bis 10 Zoll unter der Austragetafel. Jede von den beiden langen Seiten des Pochtroges ist mit einem Austragegatter versehen.

Das Gatter ist 2 Fuß 9 Zoll lang; nimmt also die ganze Länge des Pochtroges ein, und ist 7 Zoll hoch. Vier eiserne, ½ Zoll breite, 2 Linien starke, und 2 Fuß 9 Zoll lange, eiserne Schienen a, Fig. 101., 102. und 104. begrenzen die langen Seiten des Gatters. Sie werden durch zwei kurze eiserne Schienen b, von ½ Zoll Breite, 2 Linien Stärke und

7 Zoll Länge, mit einander verbunden. In dem so gebildeten Rahmen befinden sich die Stäbe c. Jedes Stäbchen ist, so weit es zwischen den Schienen a liegt, mit einem $\frac{1}{2}$ Zoll langen Zapfen versehen. Fig. 103. stellt ein Stäbchen in der Seitenansicht, und Fig. 105. mehrere Stäbchen im Durchschnitt nach AB vor. Die zwischen den Schienen liegenden vierkantigen Zapfen der Stäbe sind, wie Fig. 105. zeigt, dicht an einander gereihet, damit sie sich nicht verschieben. Im Durchschnitt bilden die Stäbchen gleichschenkliche Dreiecke mit etwas abgestumpfter Spitze, deren Basis $2\frac{1}{4}$ Linien, und deren Seiten 4 Linien lang sind. Je nachdem man mehr oder weniger rösch pochen will, werden die Entfernungen der Stäbchen von einander vergrößert oder vermindert. Weil die Pochgänge indeß mehrentheils dieselbe Größe des Korns beim Pochen erfordern; so sind die Oeffnungen zwischen den Stäbchen bisher nur äußerst wenig von einander verschieden angewendet worden, und man hat die Entfernungen im Durchschnitt zu $\frac{3}{8}$ Linien angenommen.

Die Gatter stehen unmittelbar auf der Austragetafel, und sind mit der Seite, welche die Basis des beim Querschnittt der Stäbchen sich ergebenden Dreiecks bildet, dem inneren Raume des Pochtroges zugekehrt. Die Befestigung der Gatter wird auf folgende Art bewirkt.

An den Seiten der Pochsäulen a, Fig. 106., welche die kurzen Seiten der Pochtröge bilden, sind 7 Zoll lange und 1 Zoll starke hölzerne Leisten genagelt, gegen welchen die kurzen Seiten des Gatters b eine Widerlage finden, und welche das Hineinfallen des Gatters in den Pochtrog verhindern. Die nach oben gekehrte lange Seite liegt in einem $\frac{1}{2}$ Zoll tiefen Falz der Pochlasche c, und wird durch zwei, an der Pochlasche befindliche Klammern d, in dem Falz fest gehalten. Die untere lange Seite des Gatters, wird durch eine auf der Aus-

tragetafel, in der ganzen Länge des Pochtroges, festgenagelte, ½ Zoll hohe, hölzerne Leiste e, am Ausweichen verhindert.

Das Reinigen der Gatter geschieht nicht durch Anschlagen mit Hämmern, sondern mit Messerklingen, welche an mehrere Fuß langen Heften befestigt sind, und mit denen man von Zeit zu Zeit zwischen den Stäbchen auf und nieder fährt. Man hat das Anschlagen mit Hämmern nicht eingeführt, weil durch die dabei entstehenden heftigen Erschütterungen, das Gatter sehr leicht seinen festen Stand verlieren soll.

Die bisherige Art der Mehlführung in den Sächsischen Bergrevieren ist ziemlich übereinstimmend, wenn auch kleine Abweichungen bei den verschiedenen Aufbereiturgsanstalten statt finden, welche sich jedoch mehrentheils nur auf die, durch die örtlichen Verhältnisse bedingte, Lage der Gerinne oder der Sätze und Sümpfe gegen einander beziehen. Als Beispiel mag die Mehlführung bei der Kurprinzer Aufbereitung dienen, welche Fig. 115. im Grundriß dargestellt ist.

Die Mehlführung besteht:

aus dem Gefälle,
aus dem Mittelgraben,
aus verschiedenen Sätzen,
aus verschiedenen Sümpfen.

Die von den Pochwerken abgehende Pochtrübe sammelt sich in einem gemeinschaftlichen Gerinne a′, und wird aus demselben zuerst dem Gefälle a zugeführt. Dieses ist 2 Ellen 18 Zoll lang, 1 Elle 18 Zoll weit, und beim Einfallen der Trübe eine Elle tief. Der Boden des Gefälle ist aber nicht horizontal, sondern er steigt nach vorne, oder nach dem Mittelgraben zu, um die ganze Tiefe an. Durch diese Einrichtung soll bewirkt werden, daß das röscheste Korn und dasjenige Mehl, welches das größte specifische Gewicht besitzt, in dem Gefälle zurückgehalten wird. Das Gefälle ist doppelt vorhanden, weil es sich oft füllt, und ausgeschlagen werden

muß, so daß die Pochtrübe ohne Stöhrung für den Betrieb in das zweite, bereits wieder geleerte Gefäß tritt, während das erste, welches sich angefüllt hatte, ausgeschlagen wird. Das Korn welches sich in dem Gefälle absetzt, ist jedoch sehr ungleich, indem es aus Röschhäuptel, Zähhäuptel und röschem Mittelschlamm besteht. Aus dem Gefälle tritt die Pochtrübe in den Mittelgraben b. Auch dieser ist, aus dem eben angegebenen Grunde, doppelt vorhanden. Der Mittelgraben hat einen horizontalen Boden, ist 5 Ellen lang, 1 Elle 18 Zoll breit und eine Elle tief. Von dem nun folgenden Schlammsatz wird er durch eine hölzerne Scheidewand (Spange) getrennt, welche die ganze Breite des Mittelgrabens vorne verschließt, und 4 Zoll niedriger steht als der obere Rand der Seitenbretter, aus welchen der Mittelgraben zusammengesetzt ist. Aus dem Mittelgraben treten die Pochtrüben in den ersten, zweiten u. s. f. bis achtzehnten Schlammsatz. Alle diese Sätze haben horizontale Böden, und werden sämmtlich in eben der Art, wie der Mittelgraben von dem ersten Schlammsatz, durch hölzerne Spangen von einander getrennt, welche 4 Zoll niedriger stehen, als die oberen Ränder der Seitenbretter, so daß der Uebertritt der Trübe aus dem einen in den anderen Satz, mit vieler Ruhe erfolgt. Die ersten drei Schlammsätze sind ebenfalls doppelt vorhanden, die folgenden von No. 4 bis 18 aber nur einfach, weil sie selten ausgeschlagen werden. Von den ersten drei Sätzen besteht jeder, bei der Kurprinzer Wäsche, aus drei Gräben von 1 Elle 6 Zoll Weite. Alle Schlammsätze haben eine Tiefe von 24 Zollen. Der vierte, fünfte und sechste Schlammsatz bestehen, bei der Kurprinzer Aufbereitung, jeder aus 5 Gräben von 1 Elle 6 Zoll Weite, aber sie sind nur einfach vorhanden. Aus dem achtzehnten Schlammsatz wird die Trübe, durch das Gerinne c, in drei große Sümpfe geleitet, von denen der erste 32, der zweite 50, und der dritte 42 Ellen lang; der erste 5, der zweite eben=

falls 5, und der dritte 4 Ellen weit; alle drei aber, ein jeder 1 Elle 6 Zoll tief sind. Die Spangen welche die Scheider zwischen den drei Sümpfen bilden, haben eine Höhe welche der Tiefe der Sümpfe ganz gleich kommt.

In dem Gefälle setzen sich, wie schon erwähnt, Körner von verschiedener Größe ab, und man schlägt daher die schon genannten drei verschiedenen Vorräthe aus, von denen ein jeder besonders verwaschen wird. Das Röschhäuptel wird, von dem Eingang des Gefälles gerechnet, auf 2 bis 3 Fuß Länge ausgeschlagen. Aus den darauf folgenden 1½ bis 2 Fuß wird Zähhäuptel, und aus dem übrigen Theil des Gefälles, röscher Mittelschlamm ausgeschlagen. Im Durchschnitt füllt sich das Gefälle alle 1 bis 1½ Stunden an, und muß daher eben so oft ausgeschlagen werden. Auch in dem Mittelgraben setzen sich Vorräthe von sehr verschiedenem Korn ab. Das erste Drittel des Mittelgrabens wird zum röschen, die übrigen zwei Drittel etwa aber zum zähen Mittelschlamm ausgeschlagen. Der Mittelgraben gebraucht etwa 24 Stunden Zeit zum Anfüllen, und wird regelmäßig alle 24 Stunden ausgeschlagen.

Alle in den Sätzen angesammelten Vorräthe werden, wenn sich die Sätze gefüllt haben, ausgeschlagen, und jeder Vorrath für sich verwaschen. Sie erhalten nach der Reihenfolge der Sätze, aus welchen sie ausgeschlagen wurden, die Benennungen erster, zweiter, dritter u. s. f. Satzschlamm. Die zum Anfüllen der Sätze erforderlichen Zeiträume sind sehr verschieden. Ein ungefähres Verhältniß für die verschiedenen Sätze ist folgendes:

Der 1ste Satz in 6 Tagen
— 2te — — 14 —
— 3te — — 21 —
— 4te — — 30 —
— 5te — — 42 —
— 6te — — 56 —

In diesem Verhältniß sind zum Fällen der nachfolgenden Sätze immer größere Zeiträume erforderlich. Die auf die Sätze folgenden Sümpfe, erfordern, je nachdem ihr kubischer Inhalt größer oder geringer ist, 1 bis 2 Jahre zum Füllen. Das Verhältniß der ausgeschlagenen Häuptel zu den Schlämmen, läßt sich, nach sehr allgemeiner Schätzung, wie $1\frac{1}{7}$ zu 1 annehmen.

Merkwürdig ist die Zunahme des Silbergehaltes der Schlämme bis zu einer gewissen Gränze. Beispielweise soll hier der Silbergehalt der Schlämme von der oberen Beschert Glücker Wäsche, von den Pochgängen des Traugott stehenden Ganges, angegeben werden.

Röschhäuptel . . .	$2\frac{1}{2}$	Loth	Silber	im	Centner
Zähhäuptel . . .	$2\frac{1}{2}$	—	—	—	—
Mittelschlamm . .	$2\frac{1}{2}$	—	—	—	—
Erster Satz . . .	$2\frac{3}{4}$	—	—	—	—
Zweiter Satz . . .	$2\frac{3}{4}$	—	—	—	—
Dritter Satz . . .	3	—	—	—	—
Vierter Satz . . .	$3\frac{1}{4}$	—	—	—	—
Fünfter Satz . . .	$3\frac{1}{4}$	—	—	—	—
Sechster Satz . . .	$3\frac{1}{4}$	—	—	—	—
Siebenter Satz . .	3	—	—	—	—
Achter Satz . . .	3	—	—	—	—

Von dem achten Satze bis zum großen Sumpf nehmen die Schlämme an Silbergehalt ab, welcher in den Sumpfschlämmen $1\frac{1}{4}$ bis $\frac{3}{4}$ Loth beträgt.

Alle diese in der Erde eingesenkten Behälter, welcher zum Aufsammeln der Mehle und Schlämme u. s. f. aus der Pochtrübe dienen, werden aus Brettern wasserdicht zusammengefugt, und die Fugen gewöhnlich mit Moos verdichtet. Die Ausflußöffnungen bei allen denjenigen Behältern, in welchen die Pochtrübe über der senkrechten Wand aus einem Behälter in den anderen fließen muß, macht man etwa 12 Zoll weit

und 2 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll tief, so daß der Rand der Behältnisse ebenfalls um 2 bis $2\frac{1}{2}$ Zoll über dem Spiegel der Trübe hervorsteht. Die nächst folgenden Behälter müssen deshalb auch immer tiefer in der Erde eingesenkt seyn, als die nächst vorhergehenden, wenn sie mit diesen einerlei Tiefe oder Höhe behalten sollen, und nicht etwa flacher angewendet werden.

Die Pochwerke deren man sich in Ungern bedient, wo ebenfalls mehr zähe als rösch gepocht wird, bestehen aus 2 Sätzen, jeder Satz zu 5 Stempeln; indeß werden auch die 3 stempelichen Pochwerke mit 2 und 3 Sätzen, noch häufig angetroffen. Die Konstruktion des Pochstuhls, des Pochtrogs und der Stempel, welche sich in gewöhnlicher Art zwischen den Ladenhölzern und den Riegeln bewegen, haben nichts Eigenthümliches. Alle Theile des Pochwerkes werden aus Buchenholz angefertigt. Die Stempel sind mit hölzernen Däumlingen versehen, und zur Aufnahme derselben ausgelocht. Man befestigt die Däumlinge durch zwei Nägel, welche durch die beiden Löcher in den Däumlingsschwänzen, wo diese hinten durch die Stempel gehen, gesteckt werden. Die Heblinge an der Wasserradwelle sind fast überall von Eisen, um die Welle weniger zu schwächen. Die Wellen sind fast ohne Ausnahme dreihübig. Die Pocheisen haben eine cylindrische Gestalt, und nur ihre Kiele oder Federn sind im Querschnitt viereckig; fast immer sind sie aus geschmiedetem Eisen angefertigt. Die Eisen werden mit ihren Kielen wie gewöhnlich in die Stempel eingelegt, gut verkeilt, und mit drei umgelegten Ringen befestigt. Man rechnet das Gewicht eines Pocheisens zu 70 Pfund, und das eines ganzen armirten Stempels zu 180 Pfund. Die auf der einen Seite abgenutzten Stempel werden umgekehrt, und die Pocheisen in das andere Ende geschlagen.

Die Pochsohle bestand früher aus gegossenen eisernen Un=

terlagen (aus den dort sogenannten Schabatten), statt deren man sich auch wohl der abgenutzten Pocheisen bediente, welche dicht neben einander eingerammt, und auf diese Weise die Sohlen gebildet wurden. Jetzt wird aber fast überall auf der Erzsohle gepocht, welche man höher oder niedriger hält, je nachdem röscher oder zäher gepocht werden soll. Dieses Umbilden der Pochsohle ist aber von der Austragemethode abhängig, indem sich der Zweck des röscheren oder milderen Pochens auch ohne Veränderung der Höhe der Sohle erreichen läßt. Gewöhnlich wird die Erzsohle 18 Zoll hoch über der hölzernen Grundsohle gehalten.

Bei einem aus drei Stempeln bestehenden Pochsatz, nennt man den Unterschurstempel den Grobschüsser, den mittleren Stempel den Hülfsschüsser, und den Austragestempel den Mehlschüsser. Bei fünfschüssigeren Sätzen befindet sich der Grobschüsser in der Mitte, und rechts und links von ihm die beiden Hülfs= und Mehlschüsser. Ein solcher Satz hat daher zwei Austrageöffnungen. Man zieht die fünfstempelichen Sätze den dreistempelichen vor, weil der Grobschüsser, indem er nur die größeren Erzstücken zu zermalmen hat, röscher arbeitet als der Hülfs= und Mehlschüsser, welche die von dem Grobschüsser erhaltenen gröberen Stücken vollends zu Mehl zerkleinern sollen. Die Arbeit bei drei Schüssern ist folglich ungleich, indem die beiden letzten Schüsser nicht in derselben Zeit wie der Grobschüsser fertig werden können. Bei den fünfstemplichen Sätzen findet daher eine bessere Vertheilung statt. Außerdem giebt man auch dem Mehlschüsser einen größeren Hub, wobei man sich jedoch nach der Beschaffenheit der Gangart richtet, indem es bei einer milden, oder weniger festen Gangart nicht gerathen seyn würde, der Pochtrübe, durch einen vergrößerten Hub des Mehlschüssers, eine noch größere Zähigkeit zu ertheilen.

Das Austragen der Pochtrübe geschieht auf der kurzen Seite, aber die Oeffnung zum Austragen befindet sich auf der

vorderen langen Seite des Pochtroges. Sie ist, unmittelbar neben der dem Mehlschüsser zunächst stehenden Pochsäule, in dem Pfosten, welcher die vordere lange Wand des Pochtroges bildet, ausgeschnitten. Der obere Rand dieser Oeffnung wird durch die vordere Pochlasche bedeckt, so daß die Pochtrübe nicht anders als durch diese Austrageöffnung aus dem Pochtroge entweichen kann. Auf der hinteren langen Seite des Pochtroges steht die hintere Pochlasche ebenfalls auf dem Pfosten, und weil die Fugen zwischen den Pfosten und den darauf gesetzten Pochlaschen mit Moos ausgedichtet sind, so ist die Pochtrübe gezwungen, ihren Ausweg durch die Austrageöffnung zu nehmen.

Früher bediente man sich, wie noch jetzt in Ober-Ungern (Nagy Banya) in Siebenbürgen, und in Nieder-Ungern allgemein des Spaltpochens mit der Spange (das Pochen über das Gespan), dann pochte man durch das Blech, welches vor die Austrageöffnung gesetzt, und dadurch die Größe des auszutragenden Korns bestimmt ward. Wegen der häufigen Verschlämmungen der Oeffnungen in dem Blech, ist dies Verfahren fast gänzlich abgekommen, und man wendet jetzt zwei eigenthümliche Austragemethoden an, von denen die eine das Austragen durch den Schuber, und die andere das Austragen durch das verdeckte Auge genannt wird.

Die Austragemethode durch den Schuber zeigt die Zeichnung Fig. 74. in perspektivischer, und Fig. 75. in der Seitenansicht. A ist die dem Mehlschüsser zunächst stehende Pochsäule. B ist die eigentliche Pochsohle von Erz, welche 18 Zoll über der Grundsohle liegt. D ist eine von den Pochpfosten, welche die vordere und die hintere lange Wand des Pochtroges bilden. Der obere Rand des hinteren Pfostens steht mit der Sohle des Pochwerksgebäudes in einem Niveau; der obere Rand des vorderen Pfostens ragt aber 3 Zoll über der Sohle des Gebäudes hervor, weil in demselben die Austrageöffnung

a eingeschnitten ist, welche die Trübe in das Pochgerinne bringt, durch welches dieselbe der Mehlführung zugeleitet wird. Auf den beiden Pfosten sind, wie gewöhnlich, die vordere und die hintere Pochlasche wasserdicht befestigt, so daß die Trübe nur aus der Oeffnung a entweichen kann, welche 3 Zoll breit und eben so tief, in dem Pfosten eingeschnitten ist. Weil durch diese Oeffnung aber Mehl von sehr verschiedener Größe des Korns hindurch gehen würde, wenn die im Pochtroge durch die Stempel in Bewegung gesetzte breiartig flüssige Masse, unmittelbar daraus ihren Abfluß fände; so ist im Pochtroge selbst eine Vorrichtung angebracht, um den Schwall des Wassers zu brechen, die groben Körner zurück zu halten, und nur das feinere Mehl zum Austragen gelangen zu lassen. Es wird nämlich an der inneren, dem Pochtroge zugekehrten Fläche beider Pfosten, zwischen dem Mehlschüsser und der Pochsäule, ein mit zwei Falzen versehenes Brett m, von 9 bis 10 Zoll Länge und von der Höhe befestigt, daß der obere Rand beider Bretter mit dem oberen Rande beider Pfosten in einer Ebene liegt. Zwischen diesen beiden Falzen, von welchen der hinterste Falz 3 Zoll von der Pochsäule entfernt ist, werden zwei Bretter n eingeschoben, welche einen Spielraum von etwa 1 Zoll Breite zwischen sich lassen, um den Schieber o hineinführen zu können. Die beiden Bretter n, deren Einrichtung die Fig. 76. noch besonders zeigt, sind unten, wo sie auf der Pochsohle aufstehen, mit einem 15 Zoll hohen und 4 Zoll breiten Ausschnitt versehen, welcher zu einem Abführungskanal für die Trübe dient, welche gegen diese Bretter getrieben, und wieder in den Pochtrog zurückgeworfen wird. Schon diese Oeffnungen halten die gröberen Theile der Trübe zurück; allein durch den Schieber o hat man es noch mehr in seiner Gewalt, der Trübe den Ausweg zu erleichtern oder zu erschweren. Soll z. B. zäher gepocht werden, so wird der Schieber tiefer niedergelassen, und die Größe der Oeffnung,

durch welche sich die Trübe hindurchdrängen muß, dadurch verkleinert. Die Trübe wird unter den Brettern n und dem Schieber o zum Aufsteigen zwischen der Pochsäule A und dem hintersten Brett n genöthigt, um aus der Austrageöffnung a einen Abfluß zu suchen.

Bei dieser Methode des Austragens durch den Schuber, wird die Erzsohle immer in gleicher Höhe gehalten, indem man das längere oder kürzere Verweilen der Trübe in dem Pochtroge, und die davon abhängende röschere oder zähere Beschaffenheit des auszutragenden Mehles, durch das Aufziehen oder Niederlassen des Schiebers bestimmen kann. Das Verquellen des Schiebers und das Einfrieren desselben im Winter, sind indeß die Ursachen, weshalb diese Austragemethode nicht so häufig wie die folgende angetroffen wird.

Bei dem Austragen durch das verdeckte Auge ist, wie die Zeichnung Fig. 77. zeigt, an der dem Mehlschüsser zunächst liegenden Pochsäule a, ein Stück Holz b (die sogenannte Pfeife) befestigt, von 5 Zoll Dicke, von der Breite des Pochtroges und von unbestimmter Höhe, welche jedoch wenigstens der Höhe des Pochtroges, von der Pochsohle c (welche gleichfalls eine Erzsohle ist) bis zum oberen Rande der Pfosten d, gleich kommen muß. In diesem Stück Holz ist die ganze Austrageöffnung n, in der Art wie die punktirten Linien es auf der Zeichnung ergeben, ausgehölt, und die Aushölung demnächst wieder mit einem Brett verschlossen, so daß nur die untere, dem Pochtroge zugekehrte Oeffnung (durch welche die Pochtrübe in die Höhe steigt) und die obere Oeffnung (welche die wahre Austrageöffnung des Pochwerkes ist, und durch welche die Trübe in das Pochgerinne u. s. f. gebracht wird) frei und unbedeckt bleiben. Das röschere oder zähere Pochen würde, unter übrigens gleichen Umständen, durch die höhere oder tiefere Lage der unteren Oeffnung in dem Pochtroge, bestimmt werden. Weil sich aber das Holz b nicht verschieben

läßt, folglich die Lage der unteren Oeffnung gegen die Poch-sohle, nicht anders als durch das Umbilden der letzteren ver-ändert werden kann, so muß dies Mittel, oder irgend ein an-deres durch welches eine Veränderung in der Größe des Korns des Pochmehls bewirkt wird, ergriffen werden, wenn röscher oder zäher gepocht werden soll. Weil sich jedoch die Beschaf-fenheit der Pochgänge, auf einer und derselben Aufbereitungs-anstalt, selten so bedeutend verändert, daß Vorkehrungen zu einer Veränderung der Größe des Korns des Pochmehls ge-troffen werden müßten; so richtet man die Lage der unteren Oeffnung gleich anfänglich höher oder niedriger ein, wenn eine röschere oder eine zähere Aufbereitung erfordert wird.

Die Mehlführung ist folgende. Aus der Austrageöffnung gelangt die Pochtrübe in das Pochgerinne (Ausgußgerinne) welches nur 3 Zoll breit und tief ist, und keine andere Be-stimmung hat, als die Trüben in die Mehlführung (in das Rinnwerk) zu leiten, weshalb die Länge auch unbestimmt ist, und sich nach den örtlichen Verhältnissen richtet. Auch hier giebt man dem Pochgerinne ein starkes Fallen, damit kein Mehl darin zurück bleibt. Bei einem fünfstemplichen Poch-satz, der jedesmal zwei Austrageöffnungen hat, vereinigen sich beide Pochgerinne vor der Mehlführung, welche besteht: 1) Aus der Wellplachenrinne. 2) Aus der vorderen Mehlrinne. 3) Aus der hinteren Mehlrinne. 4) Aus der frischen Filzrinne. 5) Aus der milden Filzrinne. 6) Aus der Schlammrinne. 7) Aus den Schlammsümpfen.

Man geht bei der Mehlführung von dem Grundsatz aus, die nächstfolgenden Rinnen immer breiter und länger zu ma-chen, und ihnen immer weniger Fallen zuzutheilen. Ueber-haupt wird die Trübe in allen Rinnen so wenig als möglich durch künstliche Hindernisse zurück gehalten. Alle Rinnen lie-gen nämlich auf solche Art *unter* einander, daß die Trübe unmittelbar aus der einen in die andere fällt. In jeder Rinne

ist nämlich, am Ende ihres Ausflusses in die nächst untere Rinne, die Vorrichtung getroffen, kleine Vorlegehölzer von der Breite einer jeden Rinne, und von ½ bis 1 Zoll Dicke oder Höhe, nach und nach, und zwar in dem Verhältniß wie die Rinne sich mit Mehl anfüllt, über einander zu legen. Dadurch wird das Absetzen der Schlämme in den oberen Rinnen verhindert, und doch Gelegenheit gegeben, daß sich die Mehle nach der Verschiedenheit des Korns separiren können. Alle Gerinne liegen, bis an ihrem oberen Rand, in der Erde, und sind mit Letten von allen Seiten umstampft.

Alle die genannten Rinnen sind in doppelter Anzahl vorhanden, damit die eine ausgeschlagen werden kann, sobald sie mit Mehl angefüllt worden ist.

Die Wellplachenrinne ist 12 Fuß lang, 9 Zoll breit und (durch die nach und nach aufgelegten Vorlegehölzer) 9 Zoll tief. Man giebt ihr auf einen Fuß Länge einen Zoll Gefälle.

Die vordere Mehlrinne ist 15 Fuß lang, 12 Zoll breit und tief, und erhält auf 1 Fuß Länge ¾ Zoll Gefälle.

Die hintere Mehlrinne und die frische Filzrinne sind 18 Fuß lang, 12 Zoll breit und tief, und haben auf einen Fuß Länge nur ein Gefälle von einem halben Zoll.

Die milde Filzrinne ist 22 Fuß lang, 14 Zoll breit und 12 Zoll tief. Sie hat kein Gefälle, sondern liegt ganz söhlig.

Das Schlammgerinne ist 25 bis 30 Fuß lang, 15 Zoll breit und 12 Zoll tief. Auch dies Gerinne liegt ganz söhlig, und führt die Trüben in die Sümpfe, und aus diesen in die wilde Fluth.

Man separirt also sechs verschiedene Mehlsorten, welche zwar sämmtlich, jedoch eine jede Sorte für sich besonders, auf Schlämmheerden verwaschen werden.

Wo entweder Goldpochgänge verarbeitet werden, oder wo die Pochgänge goldführend sind, da wendet man statt des Ausgußgerinnes (Pochgerinnes) breite Rinnen mit geringem

Fallen an, die inwendig mit leinenen Planen überzogen sind, und welche unmittelbar von der Austrageöffnung die Trüben erhalten. Die Goldtheilchen bleiben zum größten Theil auf den Planen zurück, weshalb diese, nach der größeren oder geringeren Reichhaltigkeit der Erze, mehr oder weniger häufig abgenommen, abgeflauet, und sogleich wieder übergelegt werden müssen.

In der kürzlich zu Windschacht bei Schemnitz erbauten neuen Pochhütte, in welcher 72 Stempel (Schüsser) mit einer Dampfmaschine in Bewegung gesetzt werden, hat man eine neue Austragemethode versucht. Längs der ganzen vorderen langen Wand des Pochtrogs ist nämlich, in einer Höhe von 3 Zoll über der Pochsohle, eine schiefe Ebene unter einem Winkel von 45 Graden angesetzt, mit welcher eine zweite schiefe Ebene, die eine geringere Neigung erhält, verbunden ist. Die Zeichnung Fig. 81. zeigt den Durchschnitt des Pochtrogs, wo a die (aus Erz bestehende) Sohle des Pochtrogs, b die hintere lange Wand, und statt der sonst gewöhnlich ebenfalls senkrecht stehenden vorderen langen Wand, die beiden schiefen Ebenen d und e sich an der nur 3 Zoll hohen senkrechten vorderen langen Wand c anschließen. Die kürzere, aber stärker geneigte Ebene d, soll das zu rösch gebliebene Korn wieder in den Pochtrog zurückführen. Auf dem oberen Rande der minder geneigten und längeren schiefen Ebene e (welche, eben so wie die Ebene d, in einer Verlettung liegt) wird ausgetragen. Je größer die Länge ist, welche man der Ebene e zutheilt, desto zäher, und kürzer e gemacht wird, desto röscher wird gepocht. Man wollte mit dieser Austragemethode ein röscheres Pochen als durch das verdeckte Auge und durch den Schuber bewirken; allein der Erfolg hat den Erwartungen nicht entsprochen. Diese Austragemethode theilt mit dem Spaltpochen, wovon sie sich nur dadurch unterscheidet, daß die lange Wand an welcher ausgetragen wird, nicht senkrecht

steht, sondern gegen den Horizont geneigt ist, alle Mängel, indem sie das Zermalmen der reichen Erztheilchen besonders befördert.

Auf dem Oberharz richtet sich, wie überall, nach der Beschaffenheit des Bodens worauf das Pochwerk erbaut werden soll, die mehr oder weniger zusammengesetzte Konstruktion des Grundwerkes, oder des Pochstuhls. Bei festem Boden kann der Pochstuhl sehr einfach construirt seyn. Bei dem hier mit Hinweisung auf die Zeichnungen Fig. 116—122. zu beschreibenden Pochwerk, hat der Pochstuhl eine Einrichtung, wie sie für einen lockeren und wenig festen Boden nöthig ist.

Auf der unteren Hauptschwelle a, ruhen die vier unteren Kreuzschwellen b. Die Füllklötzer c, auf der Hauptschwelle und zwischen den Kreuzschwellen, gehen bloß unter dem Pochtroge durch. Auf den Füllklötzen und unter dem Pochtroge liegt die obere Hauptschwelle d, welche mit den unteren Kreuzschwellen verbunden ist. Die eichenen Pochklötze e, welche mit den Holzfasern senkrecht auf der oberen Hauptschwelle stehen, ohne in diese eingezapft zu werden, können von beliebiger Breite seyn. Diese Breite hängt von der Weite ab, die der Pochtrog erhalten hat. Die oberen Kreuzschwellen f, ruhen auf Bolzen g, und sind durch besondere Einschnitte mit den Pochsäulen h verbunden. Die Schrauben i dienen dazu, diese Verbindung dauerhafter zu machen.

Das Ausweichen der Poch- und Füllklötzer nach den Seiten, wird theils durch die oberen und unteren Kreuzschwellen, theils durch die Pochsäulen, besonders aber durch festes Umstampfen mit fetter Erde, verhindert.

Diese, so wie einige andere weniger wesentliche Theile des Pochstuhls, welche aus der Zeichnung hervorgehen, befinden sich unter der Sohle des Pochwerksgebäudes, und dienen

dem Pochtroge zur Grundlage. In die obere Hauptschwelle d, werden die Pochsäulen h, deren Zahl sich nach der Anzahl der Sätze des Pochwerks richtet, eingelassen. Der untere, mit den oberen Kreuzschwellen verbundene Theil der Pochsäulen befindet sich ebenfalls noch unter der Sohle des Pochwerksgebäudes, und gehört in sofern noch mit zum Grundbau. Zwischen den Pochsäulen wird der Pochtrog vorgerichtet, dessen kurzen Seitenwände von den Pochsäulen gebildet werden.

Die Pochsohle besteht aus zwei, 2 Fuß 7 Zoll langen, 5 Zoll hohen, $8\frac{1}{2}$ Zoll breiten und etwa 3 Centner schweren, gegossenen eisernen Unterlagen k, welche in die Pochklötze e eingelassen werden. Der dazu erforderliche Raum ist in den Pochklötzen, und zwar gewöhnlich mit einem Fallen von dem Spundklotz o, gegen das Pfändklotz l, eingeschnitten. Auch wendet man wohl Ausfüllungen von altem Eisen an, welches unter die Unterlagen k geschoben wird, um denselben eine Neigung nach der einen, oder der anderen Seite zu geben. Solcher Ausfüllungen bedient man sich auch, wenn sich die eisernen Unterlagen durch anhaltendes Pochen gesenkt, oder wenn sie die ihnen ursprünglich angewiesene Neigung verloren haben. Ist die Unterlage auf der Oberfläche abgenutzt, und hat sie Vertiefungen (Näpfchen) vom Niederfallen der Stempel erhalten, wodurch das Austragen eines gleichartigen Korns verhindert wird, so nimmt man die obere Unterlage heraus, und legt sie mit der abgenutzten Fläche auf die untere Unterlage, welche letztere nur dann herausgenommen wird, wenn sich die Lage beider Unterlagen verändert hat, und das Ausfüttern nothwendig geworden ist. Die obere Unterlage ist der Abnutzung vorzüglich durch den Austragestempel (Erzstempel) unterworfen, weil dieser die Unterlagen zuerst berührt, und stets die neuen Pocheisen erhält, welche mit der noch scharfen Kante aufschlagen.

Das Unterschuren geschieht mit Trögen oder Schaufeln,

also mit der Hand, und zwar an der einen schmalen Seite des Pochtrogs, der Austrageöffnung gegenüber. Damit die Erze dem Stempel nicht ausweichen, erhält der zum Aufgeben der Erze bestimmte Raum, die Gestalt einer schiefen Fläche, welche durch den eingeschobenen Pfändklotz l gebildet wird. Der Pfändklotz ist mit der einen Fläche an der Pochsäule gelehnt, mit der zweiten ruht er auf der Pochsohle, und schließt genau an den gußeisernen Unterlagen an. Die vordere und die hintere Fläche werden durch die Pochlaschen begränzt. Beim Unterschuren werden die Erze auf die schiefe Ebene, welche die obere frei bleibende Fläche des Pfändeklotzes bildet, geworfen; auch gelangen die Pochwasser von dieser schiefen Ebene hinab, in den Pochtrog. Zu dem Ende ist in der, den Pfändeklotz begränzenden Pochsäule, eine Oeffnung, — die Wasseröffnung, — eingemeißelt, in welche die Pochwasser aus dem mit der Pochsäule verbundenen Gerinne m gelangen, und sodann in den Pochtrog fließen. Das Wasserblech n umgiebt jene Oeffnung, und dient zugleich zum Schutz gegen die Abnutzung. Aus der Zeichnung Fig. 122. (welche den Querschnitt des Pochtrogs nach der Mitte vorstellt), ist die Art wie die Pochwasser in den Pochtrog gelangen, deutlich zu ersehen.

Auf der anderen kurzen Seite des Pochtroges, dem Pfändeklotz gegenüber, befindet sich der Spundklotz o, dessen eigentlicher Zweck darin besteht, die Vorrichtungen zum Austragen der Pochtrübe anzubringen. Weil nämlich die Pochsohle unveränderlich ist, so würde man es, durch eine höhere oder niedrigere Lage des Spundklotzes über der Pochsohle, in seiner Gewalt haben, die Austrageöffnung mehr oder weniger von der Pochsohle zu entfernen, welches man bei einer Pochsohle von gepochtem Erz durch das Umbilden der Pochsohle bewirken kann. Man wendet indeß das früher am Harz allgemein üblich gewesene Spundpochen, nämlich das Einsetzen der Spünde von verschiedener Höhe, in der früheren Ausdehnung

nicht mehr an; sondern bedient sich, um eine verschiedene Größe des Korns beim Pochen zu erhalten, außer einigen anderen Mitteln, vorzüglich der Gatter oder Vorsetzbleche, deren Oeffnungen die Größe des auszutragenden Korns bestimmen.

In einer Entfernung von $2\frac{3}{4}$ Zoll vom Eisen des Austragestempels, steht auf dem Spundklotz entweder ein 12 Zoll hohes Gatter, oder ein Sieb p. Die Befestigung des Gatters oder Siebes geschieht durch das Blechbrett q, welches durch Keile oben so lange angetrieben wird, bis das Gatter unbeweglich ist; ferner durch die beiden Pochlaschen, die deshalb mit Falzen oder Einschnitten von 1 Zoll Tiefe versehen sind, in welche das Gatter oder Sieb, dessen Rahmen zur besseren Befestigung mit Leinewandstreifen umlegt ist, hineingeschoben wird. Durch das Blechbrett q wird zugleich das Uebertreten der Erztheilchen aus dem Pochtroge über das Blech verhindert. Die durch das Gatter oder Sieb p gegangene Pochtrübe, rinnt über den Spundklotz o, und durch die in der Pochsäule eingemeißelte Austrageöffnung r, in das Pochgerinne s. Die Austrageöffnung ist 3 Zoll weit, $10\frac{1}{2}$ Zoll hoch, und ihre Länge gleich der Stärke der Pochsäule. Sie liegt etwa 3 Zoll tiefer als die Oberfläche des Spundklotzes.

Die vordere und die hintere Wand des Pochtroges, oder die beiden langen Wände desselben, werden durch die sogenannten Pochlaschen gebildet. Die vordere Pochwand besteht aus drei Laschen (Fig. 119—121.), t, u und v, von denen t die kleine, u die Haupt- und v die Wehrlasche genannt wird. Die große, oder die Hauptlasche, wird zuerst vorgesetzt, und mittelst zweier, durch die vordere und hintere große Lasche, so wie durch die Pochsäulen durchgehenden Schrauben w befestigt. Sie ruht unten auf den Pochklötzern, und liegt an beiden Seiten in den Einschnitten x in den Pochsäulen. Die dem Pochtroge zugekehrten Flächen der vorderen und der hinteren großen Lasche, sind mit Futterlaschen y von gegossenem Eisen

versehen, welche an den Hauptlaschen vermittelst der Schrauben z befestigt sind.

Auf die große Lasche wird die kleine Lasche t gesetzt, und mit den eisernen Griffen a', durch welche die Keile b' getrieben werden, an den Pochsäulen befestigt. Auch die kleine Lasche erhält passende, auf das Vorsetzsieb und auf das Blechbrett sich beziehende Einschnitte, und Ausschnitte welche auf das Wasserblech n Bezug haben.

Wenn die genannten beiden Laschen befestigt sind, so wird die Wehrlasche v, welche die Fig. 119. in der Ober- und Vorderansicht vorstellen, in dem Raum zwischen der großen Lasche und der Keilschwelle c' so eingelassen, daß sie mit den ausgeschnittenen Enden, wie der bei Fig. 119. (unterhalb) gezeichnete Aufriß derselben am deutlichsten zeigt, auf den Kreuzschwellen ruht. Sie erhält ihre Befestigung durch die Keile d', welche in den noch übrig gebliebenen Raum zwischen den Wehrlaschen und den Keilschwellen gesteckt, und so lange angetrieben werden, bis die Wehrlasche eine feste Lage erhalten hat.

Man setzt die vordere Wand des Pochtrogs aus drei besonderen Laschen deshalb zusammen, damit man den Pochtrog leicht und bequem öffnen, und die darin nöthigen Arbeiten vornehmen kann. Solche Arbeiten, die sich auf die Veränderung der Lage, und auf das Auswechseln, Umkehren u. s. f. der Pochsohle beziehen, kommen nicht selten vor.

Die hintere lange Pochwand, bei welcher diese Rücksicht nicht zu nehmen ist, besteht nur aus zwei Laschen, nämlich aus der Haupt- und Wehrlasche, die in derselben Art wie die vorderen an die Pochsäulen befestigt werden, nur daß die Wehrlasche an der hinteren Pochwand gewöhnlich mit vier Keilen angetrieben ist, während dies bei der vorderen nur mit zwei geschieht.

Auf die große Pochlasche der hinteren Wand, wird ge-

wöhnlich noch das sogenannte Pochbrett e′ von 11 Zoll Höhe gestellt, und in eben der Art wie die kleine Lasche an der vorderen Pochwand, mit Keilen befestigt. Dies Pochbrett hat keinen anderen Zweck, als das Ueberspritzen der Pochtrübe aus dem Pochtroge, bei dem Niederfallen der Stempel, zu verhindern. An der Vorderseite läßt eine ähnliche Einrichtung sich deshalb nicht treffen, weil dadurch der Raum zum Unterschuren der Erze beengt werden würde.

Das sogenannte Stürzbrett f′ an der hinteren Pochwand dient nur dazu, zu verhindern, daß die Pochgänge beim Eintragen derselben vermittelst des Troges, nicht zu weit, nämlich nicht über die hintere Wand hinaus, gestürzt werden.

Jeder Harzer Pochsatz hat drei Stempel, den Unterschur- oder Erzstempel, — den Mittelstempel, — und den Austrage- oder Blechstempel. Das Gewicht eines Stempels von Buchenholz, ohne Eisen, beträgt 130 bis 140 Pfund.

Der Blechstempel erhält jedesmal das neue, etwa 110 Pfund schwere Roheisen. Sobald das Eisen am Blechstempel abgepocht ist, bekommt es der Mittel- und zuletzt der Erzstempel. Um das Eisen in die Stempel einzusetzen, wird in den unten rund gearbeiteten Theil des Stempels, ein, den Dimensionen des Kiels des Pocheisens angemessener Raum eingemeißelt, und der Kiel alsdann so hineingelegt, daß dessen Axe mit der des Stempels zusammen fällt. Alsdann wird der Kiel sowohl, als der noch übrig gebliebene Raum im Stempelschlitz, mit schwachen Keilen verkeilt, und demnächst werden noch zwei eiserne Bänder möglichst fest angetrieben. Soll das abgenutzte Eisen herausgenommen werden, so werden die Bänder vom Stempel abgeschlagen, und die Keile herausgestämmt.

Wenn die Stempel durch das öftere Eintreiben und Umlegen der Pocheisen so abgenutzt sind, daß die Eisen nicht mehr gehörig befestigt werden können, so wendet man den ganzen

Stempel um, und richtet den unbeschädigten oberen Theil desselben zur Aufnahme und Befestigung der Pocheisen vor.

Die Wellen sind am Harz dreihübig, und mit eisernen Heblingen h′ versehen, welche in die Pochradwelle eingelassen, und fest verkeilt werden. Die Vorrichtungen bei dem Zapfenlager i′ mit dem Zapfendeckel, gehen aus der Zeichnung hervor.

Die Ladenhölzer (Leitungen) k′ liegen, auf beiden Seiten, mit $\frac{2}{3}$ ihrer ganzen Stärke, in den Pochsäulen, und können durch die Keile l′ fest angekeilt werden. Auch werden sie durch die Riegel m′ und mittelst der Keile n′ so nahe zusammen gezogen, daß die Stempel weder nach vorne, noch nach hinten ausweichen können. Dem Ausweichen nach beiden Seiten wird durch die großen und kleinen Riegel, m′ und o′ vorgebeugt. Dennoch werden die inneren Flächen der Ladungen durch die Stempel mit der Zeit so sehr abgenutzt, daß der Spielraum für die Stempel zu groß wird, so daß dem Schlottern derselben nicht anders als durch Umwenden der Leitungen, oder, wenn dies schon geschehen wäre, durch Einziehen von ganz neuen Leitungen, abgeholfen werden kann.

Die auf den Stirnen der Pochsäulen ruhende, und mit ihnen durch Einzapfung verbundene Hülfsladung, oder der Holm p′ dient theils zu einer regelmäßigeren Bewegung der Stempel, theils und vorzüglich zum Zusammenhalten der Pochsäulen.

Um der ganzen Vorrichtung noch mehr Haltbarkeit zu geben, sind auf der hinteren Seite des Pochwerkes noch Streben q′ angebracht, die mit ihrem unteren Ende in die oberen Kreuzschwellen, und mit ihrem oberen Ende in die Pochsäulen eingelassen, und mittelst Schrauben r′ befestigt sind.

Die hier beschriebenen Harzer Pochwerke haben theils 2, theils 3 Sätze. Die Dimensionen des Pochtroges sind auch ziemlich gleich bleibend. Die Länge desselben, mit Einschluß

des Pfänd= und des Spundklotzes, beträgt 4 Fuß, und die Breite 9 Zoll im Lichten.

Obgleich im Allgemeinen auf dem Harze mehr rösch als zähe gepocht wird, indem zum eigentlichen Zähpochen die Einrichtung der Pochwerke nicht sehr geeignet seyn würde; so unterscheidet man doch wesentlich das Rösch= und das Zähpochen. Zum Röschpochen werden vorzüglich die Schurerze, welche grob eingesprengtes Erz enthalten, angewendet. Zum Fein= oder Zähpochen kommen die fein eingesprengten Erze, so wie die vom Röschpochen, bei der darauf folgenden Setzarbeit des röschen Korns wieder fallenden Poch= und Bergerze. Ein und dasselbe Pochwerk dient zum Rösch= und Zähpochen, allein es finden kleine Abänderungen in der Einrichtung statt, die näher zu erörtern sind.

Das Röschpochen. Der Unterschurer oder Erzstempel hat 8 bis 10 Zoll, der Mittelstempel 7 bis 9 Zoll, und der Austrage= oder Blechstempel 6 bis 8 Zoll Hub. Sowohl beim Rösch= als beim Zähpochen erhält der Blechstempel das schwerste Pocheisen. Man verfährt am Harz also umgekehrt wie an anderen Orten, wo man dem Unterschurer das neue, folglich das schwerste Eisen giebt, von welchem es demnächst der Mittelstempel, und von diesem zuletzt der Austräger erhält, so daß der Blechstempel das leichteste Eisen erhält. Man will am Harz die Erfahrung gemacht haben, daß man, unter übrigens ganz gleichen Verhältnissen, in gleichen Zeiträumen eine größere Quantität Pochgänge verpochen könne, wenn der Austräger und nicht der Unterschurer das schwerste Eisen erhält. Im entgegengesetzten Fall soll nämlich der Blechstempel nicht alle von dem Unterschurer und Mittelstempel ihm zugepochten Erze verarbeiten können, so daß sich der Blechstempel entweder eine Sohle pochen, oder, wenn man dies vermeiden wolle, der Unterschurer und Mittelstempel oft leer schlagen müßten. Hierzu kommt noch folgende Betrachtung: Die Grundfläche

der Pocheisen wird, nach einiger Zeit, durch den Gebrauch ganz abgerundet, und das Eisen erhält eine halbkugelförmige Gestalt. Die auf die Pochsohle aufschlagende Fläche ist daher nicht so groß, als wenn das Eisen noch unabgenutzt ist, und die ganze Grundfläche mit der Pochsohle in Berührung kommt. Weil nun der Blechstempel die Pochgänge schon in einem zerkleinerten Zustande erhält, eine vollkommene Zerkleinerung der Erze aber nur da statt finden kann, wo die einzelnen Erzstükken mit der Pochsohle und dem Pocheisen zugleich in Berührung kommen, so müssen die unabgenutzten neuen Pocheisen besonders wirksam seyn, folglich auch die Zerkleinerung in kürzerer Zeit bewerkstelligen. Vorzüglich aber muß diese Einrichtung da wirksam sich zeigen, wo die Pochsohle ganz horizontal liegt, wie dies jetzt beim Röschpochen in vielen Harzer Pochwerken der Fall ist.

Aber nicht überall liegen die Pochsohlen beim Röschpochen horizontal, sondern man giebt ihnen auch ein kleines, jedoch geringeres Ansteigen gegen den Blechstempel, als beim Feinpochen. Horizontal liegende Pochsohlen sollen zwar, unter gleichen Verhältnissen, mehr durchpochen lassen, als ansteigende; allein bei jenen soll das Vorsatzblech viel leiden, und der Blechstempel oft leer schlagen.

Auf der Dorotheer Erzwäsche hat die Pochsohle, beim Röschpochen, noch 1 bis 1½ Zoll Ansteigen, auf ihre ganze Länge, gegen den Blechstempel, und man setzt, je nachdem man ein rösches oder feines Korn pochen will, verschiedene Vorsetzbleche vor. Die zum Röschpochen bestehen aus einem hölzernen Rahmen, der im Lichten 10 Zoll hoch und 11 Zoll lang ist. In diesem Rahmen sind runde eiserne Stangen von ⅞ Zoll Durchmesser eingelassen. Von diesen Stangen rührt auch der Name Stangenblech. Je nachdem nun in dem Rahmen mehr oder weniger Stangen eingesetzt sind, erhält man kleinere oder größere Zwischenräume. Auf diese Weise hat

man für die verschiedenen rösch zu verpochenden Erze, drei, in den Zwischenräumen verschiedene Stangenbleche, und zwar beträgt die Anzahl der Stangen in dem einen 14, in dem anderen 16, und in dem dritten 18.

Beim Verpochen der Erze von der Setzarbeit sucht man in vielen Fällen ein Korn zu erhalten, welches weder so rösch wie beim Pochen durch das Stangenblech, noch eigentlich zähe ausfällt. Man bedient sich alsdann eines Siebes von Messingdrath, welches in dem Rahmen von der angegebenen Dimension befestigt ist. Das Sieb heißt das Mittelblech; es hat auf den Quadratzoll Fläche 36 Oeffnungen. Bei diesen Erzen giebt man der Pochsohle ein Ansteigen bis zum Blechstempel von $2\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll; auch wird an Wasser und an Stempelhub abgebrochen.

Das Zähpochen. Es unterscheidet sich von dem Röschpochen vorzüglich dadurch, daß man, statt des Stangenbleches, ein feines, von Messingdrath geflochtenes Sieb, welches 49 Oeffnungen auf den Quadratzoll Fläche hat, vorsetzt; — ferner dadurch, daß man der Pochsohle beständig ein Ansteigen gegen den Blechstempel giebt. Dies Ansteigen beträgt, auf die ganze Länge der Pochsohle etwa 2 Zoll, zuweilen auch wohl 3 Zoll.

Das vergrößerte Ansteigen der Pochsohle, so wie das feine Vorsetzblech, sind die Hauptursachen des zäheren Pochens, denn man pocht bei einem und demselben Vorsetzblech zäher, wenn man der Pochsohle mehr Ansteigen giebt, und umgekehrt röscher, weil sich die Erze bei einem größeren Ansteigen länger im Pochtroge verweilen. — Außerdem pocht man aber auch noch zähe, wenn man den Stand des Vorsetzbleches 1 bis 2 Zoll über die Pochsohle erhebt, und dadurch gleichsam einen Sumpf bildet, in welchem die Erze länger verweilen, als wenn Blech und Pochsohle in einer Ebene liegen. Ferner auch noch dadurch, daß man das Vorsetzblech weiter von

den Stempeln entfernt, weil die Pochtrübe dann nicht mit der Kraft durch das Blech getrieben wird, als wenn es den Stempeln näher liegt. Endlich bewirkt man ein zäheres Pochen noch dadurch, daß man wenig Wasser in den Pochtrog gehen läßt. Alle diese Mittel werden bei der Harzer Aufbereitung, theils einzeln, theils gemeinschaftlich angewendet, um ein zähes Pochen zu bewirken. Auch Größe des Stempelhubes und Geschwindigkeit der Stempel, haben auf das röschere oder zähere Pochen Einfluß. Ein größerer Stempelhub giebt ein röscheres Korn, als ein geringerer Hub, weil die Wasser im Pochtroge mehr in Bewegung gesetzt werden, folglich auch früher austragen. Aus demselben Grunde wird bei vermehrter Geschwindigkeit der Stempel röscher, und bei verminderter Geschwindigkeit zäher gepocht.

Die Harzer Mehlführung hat das Eigenthümliche, daß sie in ziemlich schmalen Gerinnen vorgenommen wird, so daß die Trennung des röschen Korns von dem zähen Mehl nur unvollkommen erfolgt, und daß die Separation des Korns noch vor dem eigentlichen Verwaschen statt finden muß.

Bei der Mehlführung ist man zwar genöthigt, sich mit der Lage der Gerinne und Sümpfe gegen einander nach der Lokalität zu richten; allein in der Hauptsache verfährt man doch nach einerlei Princip, von welchem die folgende Darstellung einen Abriß geben wird. Die Mehlführung besteht nämlich:

aus dem Reichgerinne (Stempelzeuggerinne)
— — Schoßgerinne
— — Untergerinne und Sümpfel
— — Halbgerinne
— — Zähgerinne
aus den Sümpfen.

Den Anfang in der Mehlführung macht das sogenannte Reichgerinne. Es ist 12 Fuß lang, 10 Zoll breit, 6 Zoll tief,

und hat auf seine Länge etwa 4 Zoll Neigung gegen den Horizont. Dies Gerinne ist eigentlich nichts anderes, als das bei allen Pochwerken übliche Pochgerinne, welches die aus dem Pochtroge ausgetragene Trübe aufnimmt, und in die eigentliche Mehlführung leitet. Am Harz wird dasselbe aber schon als Mehlführungsbehälter benutzt, weshalb etwa in der Mitte und dann am Ende desselben, nach und nach zollhohe Hölzchen (Spangen, Schwellleisten, Vorlegehölzchen) aufgesetzt werden, an welchen die über die stark geneigte Bodenfläche fortfließende Trübe, nur die röscheren und schwereren Theile absetzt, das Geringere und Leichtere aber in die weitere Mehlführung mit sich fortnimmt. Der Name Reichgerinne deutet schon auf den großen Erzgehalt des Gerinnevorrathes. Früher unterschied man noch reiches und armes Reichgerinne, ein Unterschied der jetzt wegfällt. Auf einigen Pochwerken werden die Reichgerinne nur als Pochgerinne benutzt.

Auf das Reichgerinne folgt das Schoßgerinne (Schußgerinne, Gefälle), welches auch eine Länge von 12 Fuß, eine Breite von 12 Zoll, eine Tiefe von 6 Zoll, und dabei eine Neigung von 3 bis 4 Zoll erhält. Auch in diesem Gerinne wird durch vorgesetzte Spünde, welche in dem Verhältniß wie das Haufwerk sich aufträgt, nach und nach eingelegt werden, die Trübe genöthigt, die röscheren und schwereren Theile abzusetzen.

Alsdann folgt das Untergerinne, welches 8 Fuß lang, 12 Zoll breit und 12 Zoll tief ist. Es hat, so wie alle die folgenden Behälter, eine söhlige Lage.

Das nun folgende sogenannte Sümpfel besteht aus zwei neben einander liegenden Gräben von 8 Fuß Länge, 18 Zoll Breite und 16 Zoll Tiefe. Die Trübe geht aus einem Graben in den anderen, und tritt aus dem zweiten in das Halbgerinne von etwa 40 Fuß Länge, 20 Zoll Breite und 12 bis 14 Zoll Tiefe, die, — so wie überhaupt alle Gerinne, — so

neben einander gelegt sind, als es der Raum jedesmal gestattet, so daß sich die Gerinne bald nach dieser, bald nach jener Richtung mehr ausdehnen.

Aus dem Zähgerinne tritt die Trübe zuletzt in die, schon außerhalb der Wäsche liegenden Sümpfe, deren Zahl und Größe sich nach örtlichen Verhältnissen richten. Länge und Breite sind daher sehr veränderlich; die Tiefe beträgt aber stets 4 bis 5 Fuß.

Bei dem Reich- und Schoßgerinne ist die Trübe genöthigt, über die eingelegten Schwellleisten in das nächst folgende Gerinne zu treten. Zum Uebergange der Trübe aus dem einen in den anderen von den übrigen Behältern, sind in den hölzernen Wänden welche die Gerinne von einander scheiden, Einschnitte von 6 Zoll Länge und 3 Zoll Tiefe gemacht.

Weil man für das Röschpochen (Schurerzpochen) gewöhnlich einen Satz des Pochwerkes zu bestimmen pflegt, so ist jede Pochstätte auch noch mit einer besonderen Mehlführung für das Röschpochwerk versehen, welche sich aber außerhalb des Pochwerkes, in den Sümpfen, mit der allgemeinen Mehlführung wieder vereinigt.

Reich- und Schoßgerinne werden bei ununterbrochenem Betriebe des Pochwerks, die anderen Mehlführungsbehälter aber dann ausgeschlagen, wenn das Pochwerk in Stillstand gesetzt worden ist. Vor dem Ausschlagen müssen die in den verschiedenen Behältern abgesetzten Schlammvorräthe gesenkt, oder hart gemacht werden. Das Senken oder Hartmachen geschieht dadurch, daß man von Zeit zu Zeit mit einer Schaufel in die Schlämme sticht, wodurch das Wasser sich in die Höhe zieht, und die Schlämme dichter und fester werden. Dies Hartmachen muß gleich anfänglich auch schon geschehen, sobald sich 3 bis 4 Zoll hoch Schlamm abgesetzt hat, und nachher von Zeit zu Zeit wiederholt werden.

Das Reichgerinne wird, nachdem der Niederschlag in dem-

selben zuvor mit einer Schaufel aufgelockert worden ist, damit das Wasser von den dabei befindlichen unhaltigen Theilen noch etwas mit fortnehmen könne, etwa alle Stunden, das Schoßgerinne aber alle Viertelstunden einmal ausgeschlagen. Das Untergerinne schlägt man nach 8 bis 12 Stunden, das Sümpfel nach 16 bis 24 Stunden, das Halbgerinne nach 4 bis 14 Tagen, das Zähgerinne nach 4 bis 12 Wochen, und die Sümpfe nach Verlauf eines halben oder eines ganzen Jahres, einmal aus.

Alles was aus dem Reichgerinne bei dem Röschpochen auf der Dorotheer Wäsche ausgeschlagen wird, kommt sogleich auf einen daneben befindlichen Separationsrätter. Auf diesem Rätter, welcher genau so construirt ist, wie der untere Rätter in der Rätterwäsche, fließen, um das Durchgehen des feinen Korns zu befördern, durch eine angebrachte Lutte, beständig helle Wasser, und man erhält, so wie bei der Rätterwäsche, rösches, mittleres und feines Setzkorn. Das zum Setzen sich nicht eignende feine Korn, oder der sogenannte Sichertrogsvorrath, fällt mit den aufgegebenen Wassern, durch ein enges und sehr abschüssiges Gerinne, in das Schoßgerinne. Auch auf anderen Wäschen am Oberharz wird der Vorrath aus dem Reichgerinne jederzeit auf ein, in der Nähe des Reichgerinnes befindliches Separationssieb (Separationsrätter) gebracht, worauf das Korn wenigstens zwei, der Größe der Oeffnungen nach verschiedene Siebe passirt, wodurch man mindestens zweierlei Setzvorrath und sodann feinen Kornvorrath erhält. Der letztere wird in gleicher Art wie die Vorräthe aus dem Schußgerinne aufbereitet.

Der Vorrath in dem Schoßgerinne bei dem Röschpochen enthält noch viele zähe Schlammtheile. Weil nun der Niederschlag in diesem Gerinne zur Verarbeitung auf Sichertrögen bestimmt ist, ein guter Erfolg bei dieser Arbeit aber vorzüglich davon abhängt, daß das Korn möglichst gleich ist, so

wird der in dem Schoßgerinne sich ansammelnde Niederschlag, ehe man ihn als Sichertrogsvorrath ausschlägt, mit einer Schaufel vorher einige male durchgestochen, um dadurch den mit niedergeschlagenen Schlammtheilen Gelegenheit zu geben, mit der Pochtrübe abzugehen. Nach jedem Umstechen der Schlämme im Schoßgerinne, wird der Rückstand ausgeschlagen, und den Sichertrögen zur Verarbeitung vorgelaufen. Auf anderen Oberharzer Wäschen kommen die Vorräthe aus dem Schoßgerinne zu den Schlämmgräben.

Bei dem Zähpochen werden hingegen die Vorräthe aus dem Reich- und Schoßgerinne, — nachdem sie vor dem Ausschlagen einige male mit einer Schaufel durchgestochen worden sind, um die mit niedergeschlagenen zähen Theile möglichst zu entfernen, — zur Schlämmgrabenarbeit abgegeben. Die Schlämmgräben dienen dazu, die Vorräthe aus dem Reich- und Schoßgerinne, zu der Arbeit auf den Sichertrögen vorzubereiten, weil man der Meinung ist, daß ohne diese Vorbereitung ein zu großer Erzverlust bei der Sichertrogsarbeit statt finden würde. Die Schlämmgräbenarbeit wird bloß zu dem angegebenen Behuf angewendet, und kommt sonst auf der Dorotheer Wäsche nicht vor. Auf anderen Oberharzer Wäschen werden hingegen die Vorräthe aus dem Reich- und Schoßgerinne unmittelbar auf den Schlämmgräben verarbeitet.

Die Niederschläge aus den übrigen Gerinnen, so wie die in den Sümpfen sich absetzenden Schlämme, werden auf Kehrheerden (Schlämmheerden), und auf der Dorotheer Erzwäsche auf Stoßheerden verwaschen.

Um einen Begriff von der Harzer Mehlführung zu erhalten, diene der Grundriß Fig. 122. von der Dorotheer Erzwäsche, welcher indeß nur die eine Hälfte dieser Wäsche darstellt, indem die andere Hälfte der dargestellten vollkommen gleich und ähnlich ist.

AB ist die Linie, welche das ganze Waschgebäude in der

Mitte durchschneidet. C. Das Pochgebäude. D. Das Waschgebäude. a. Die Pochwelle. b. Der Pochtrog. c. Das Reichgerinne. d. Das Schoßgerinne. e. Das Untergerinne. f. Die Halb- und Zähgerinne. g. Die Schlammsümpfe. h. Die Mehlführung für das Röschpochen (Schurerzpochen). i. Der Handsiebsetzstand. k. Die Setzstände mit Pumpen. l. Die Stände für die Rätter, Klaubetische und Scheidebänke. m. Gerinne von den Rätterwäschen. n. Oeffnungen in der Wand des Pochgebäudes. o. Das Rad für die Sichertröge und für das Rätterwerk. p. Der Stand der Sichertröge. q. Das Afterfaß. r. Das unreine Schlichfaß. s. Das Schlichfaß. t. Ein kleines Unterfaß. u. Die Schlichführung. v. Die Mehlführung von den Setzständern. w. Der Stand der Kehrheerde. x. Das Schlichfaß. y. Die Schlichführung. z. Das Unterfaß. aa. Die ersten Säusümpfe. bb. Gerinne nach den äußeren Säusümpfen. cc. Die äußeren Säusümpfe. dd. Der Stand des einen Stoßheerdes. ee. Das Rad zu dessen Bewegung. ff. Das Unterfaß. gg. Der Sumpf. hh. Der Satz zum Trockenpochen. ii. Das Fluthgerinne.

Das am Harz am allgemeinsten übliche Austragen durch das Blech, welches in der kurzen Wand des Pochtroges angebracht, und in der Pochsäule selbst eingesetzt ist, findet auch auf vielen Pochwerken in England statt. Diese Austragemethode ist indeß wenig zu empfehlen, weil das zerpochte Korn zu lange der Wirkung des Stempels ausgesetzt bleibt, vorzüglich wenn das Blech nicht in einer Horizontale mit der Sohle des Pochtrogs liegt. Die größere Zerkleinerung trifft dann gerade die Erztheile, und weniger die taube Gebirgsart, obgleich man für das möglichst schnelle Austragen der zerkleinerten Erztheile ganz besonders sorgen sollte. Etwas zweckmäßiger ist das Verfahren des Austragens durch Bleche, welche

an der langen Seite des Pochtroges eingesetzt werden. Ein so eingerichtetes Pochwerk stellen die Zeichnungen Fig. 134., 135. und 136. dar. Man wendet solche Pochwerke unter andern in Holzappel an, obgleich hier in neuerer Zeit auch schon das Blech abgeworfen, und das Pochen durch das Gatter eingerichtet worden ist. Es besteht aus drei Sätzen, und jeder Satz aus vier Stempeln. Die Stempel haben, vom Pocheisen an gerechnet, 12 Fuß 3 Zoll Höhe und eine Stärke von 4½ Zoll im Querschnitt. Die gegossenen eisernen Pocheisen sind, ohne den Zapfen oder Kiel, 9 Zoll hoch, und im Querschnitt unten 5 Zoll, oben 4½ Zoll lang und breit. Die Länge des Kiels beträgt 5 Zoll, bei einer Stärke von oben 2, und unten 2¼ Zoll im Querschnitt. Das ganze Pocheisen wiegt 62 bis 64 Pfund. Die Stempel haben einen Zwischenraum von 2 Zoll zwischen sich; die beiden äußersten sind 5¾ Zoll von den Pochsäulen entfernt. Statt der Däumlinge an den Stempeln, versieht man die letzteren auch mit einem Schlitz, in welchem die Heblinge, Daumen, der Welle eingreifen, und die Stempel auf solche Art heben. Der Pochtrog ist 2 Fuß 11½ Zoll lang, 9 Zoll weit, und 1 Fuß 8 Zoll bis auf die eiserne Sohle tief. Die inneren Flächen sind mit ½ Zoll starken gegossenen eisernen Platten ausgefüttert. Unmittelbar auf der Grundsohle aus Eichenholz liegt die Pochsohle von Gußeisen, völlig horizontal, und 2 Zoll tiefer als die unteren Ränder der Austragebleche, so daß 2 Zoll im Sumpf gepocht wird, um die Bleche mehr zu schonen. Die Pochsohle hat dieselben Dimensionen der Länge und Breite wie der Pochtrog, und ist 5 Zoll dick. Die Einrichtung bei den Ladenhölzern und Riegeln hat nichts Eigenthümliches.

Das Austragen des gepochten Korns aus dem Pochtroge geschieht auf beiden langen Seiten desselben, durch das Blech. Die Bleche sind in hölzernen Rahmen eingefaßt, und die Rahmen mit Nägeln an den Pochwänden oder Pochlaschen befe-

stigt. Jedes Blech hat etwa die halbe Länge des Pochtroges, nämlich die von 1 Fuß 6 Zoll, und ist 10 Zoll hoch. Es gehen etwa 9 Oeffnungen, eine jede von $1\frac{1}{2}$ Linien Durchmesser, auf einen Quadratzoll Fläche.

Die Pochwasser werden dem Pochtroge durch ein Gerinne a, und aus demselben durch die Gerinne b zugeführt, indem jeder Stempelsatz mit zwei dergleichen Gerinnen versehen ist, welche die Wasser an beiden Seiten, neben den beiden Pochsäulen, in den Pochtrog leiten. Die Gerinne b werden durch eine einfache Schiebervorrichtung außer Verbindung mit dem Hauptgerinne a gesetzt, wenn die Wasser abgeschlagen werden sollen. Durch diese Vorrichtung wird auch der Zufluß der jedesmal erforderlichen Wassermenge regulirt.

Die Oeffnungen in den Blechen erweitern sich nach und nach sehr, so daß die schon einige Zeit im Gebrauch gewesenen Bleche nur für solche Erze angewendet werden können, von welchen man ein röscheres Pochkorn erhalten will. Die Pochtrübe welche aus den Blechen ausgetragen wird, fällt, auf beiden langen Seiten des Pochtroges, über die schiefen Ebenen e in das eigentliche Pochgerinne d. Beide Gerinne vereinigen sich bei c, und führen die Trübe in die Mehlführung.

Die zu verpochenden Erze werden vor den Pochtrögen auf einen Haufen gefördert, und mit gewöhnlichen Schaufeln untergeschurt. Die beiden äußersten Stempel werden als die Unterschurstempel angesehen, obgleich sie ebenfalls schon austragen, indem die Länge des Bleches größer ist, als der Raum den die beiden mittleren Stempel einnehmen. Man giebt indeß den beiden Unterschurern jedesmal die neuen Pocheisen, und setzt die schon etwas abgenutzten in die mittleren Stempel ein; auch pflegt man den Unterschurern wohl einen Hub von 13 Zoll zu geben, während die beiden mittleren Stempel nur 12 Zoll gehoben werden. Bei festen, quarzigen Erzen, giebt man auch wohl 15 und 14 Zoll Hub.

Von Zeit zu Zeit werden die Bleche durch einen Schlag mit einem Handfäustel in Erschütterung gesetzt, damit sich die Oeffnungen nicht verstopfen, und das Austragen der Trübe nicht verhindert wird.

Die vollkommenste Austragemethode ist, ohne allen Zweifel, die durch das Gatter, besonders wenn an beiden langen Wänden des Pochtroges ausgetragen wird. Die Pochwerke zu Bleiberg in Kärnthen, von welchen auch in Rheinpreußen Anwendung gemacht wird, scheinen vor allen übrigen Pochwerken den Vorzug zu verdienen. Die Grundlage des, in den Zeichnungen Fig. 124. im Grundriß, Fig. 125. im Aufriß der Vorderseite, und Fig. 126. im Aufriß der linken Endseite dargestellten Pochwerkes, oder der Pochstuhl, besteht aus 5 Rostschwellen b, welche an ihren beiden Enden und in der Mitte durch Querbalken a verbunden sind. Quer über den Rostschwellen liegt die Pochschwelle c, welche in die Rostschwellen eingelassen ist. Nach der Zahl der Sätze welche ein Pochwerk erhalten soll, richtet sich die Zahl der Rostschwellen und die Länge der Pochschwelle. In dieser letzteren sind die Pochsäulen d mit ihren unteren Enden eingezapft, welche, bei einer Länge von 11 Fuß, und bei einer Breite und Dicke von 10 und 8 Zollen, 2 Fuß 3 Zoll von einander entfernt stehen. An der vorderen Seite stehen diese Pochsäulen durch die Leitungen e, und an der hinteren Seite durch die Leitungen f mit einander in Verbindung. Die unteren, hinteren und die vorderen Leitungen befinden sich nur zwischen je zwei und zwei Pochsäulen, in welche sie eingelassen, und vermittelst Schrauben befestigt sind. Die obere hintere Leitung läuft aber ohne Unterbrechung längs allen Pochsäulen fort.

Zwischen je zwei Pochsäulen ist eine gegossene eiserne, 2 Fuß 3 Zoll lange, 8 Zoll breite, und 6 Zoll hohe Pochsohle

g, 3 Zoll tief in die Pochschwelle eingelassen. Die Gatter, durch welche das Austragen der Pochtrübe, auf **beiden** Seiten des Pochtroges statt findet, schließen sich genau an der eisernen Pochsohle an, welche auf beiden Seiten mit einer Nuth versehen ist, um die Rahmen der Gatter aufzunehmen. Auch in die Pochsäulen ist eine solche Nuth eingelassen, gegen welche die Rahmen der Gatter angedrückt, und durch Schrauben angeschlossen werden. Der Pochtrog wird also durch die beiden Pochsäulen, durch die gegossene eiserne Pochsohle, und, auf den beiden langen Seiten, durch die Austragegatter gebildet.

Damit sich die Gatter, beim Durchgehen der Pochtrüben, nicht verstopfen, läuft in der mittleren Höhe der Gatter, längs denselben, ein eiserner Stab, gegen welchen ein Hammer schlägt, welcher durch einen besonders angebrachten Mechanismus in Bewegung gesetzt wird. Dieser Mechanismus ist aus der Zeichnung Fig. 126. am deutlichsten, und in den Fig. 124. und 125. zu ersehen. Einen anderen Mechanismus stellen die beiden Zeichnungen Fig. 127. und 128. im Profil und in der vorderen Ansicht dar, welche keiner weiteren Erläuterung bedürfen.

In Freiberg, wo man seit ein paar Jahren ebenfalls ein Kärnthner Pochwerk erbaut hat, findet das Anschlagen des Hammers gegen die Gatter nicht statt, weil man die Wirkung nicht hinreichend, und die Schläge des Hammers für das Gatter nachtheilig hält, weshalb die Pocharbeiter die Zwischenräume zwischen den Dräthen des Gatters von Zeit zu Zeit mit einem langen Messer reinigen und offen erhalten müssen. Wenn rösch gepocht werden soll, so bedient man sich der aus Stäbchen zusammengesetzten Austragegatter, denen ähnlich, welche bei den Sächsischen Pochwerken beschrieben worden sind. Soll aber zähe gepocht werden, so wird die nach außen gekehrte Fläche des Gatters noch mit einem Siebe

versehen, welches in einem Rahmen gespannt ist, so daß die Pochtrübe durch die Zwischenräume des Gatters, und sodann durch die Sieböffnungen hindurch gehen muß. In der Zeichnung Fig. 129. erscheint zur Linken die Siebseite, in der Mitte der Endaufriß, und rechts die innere, oder dem Pochtrog zugekehrte Seite des Gatters.

Zum Unterschuren der Pocherze hängt vor jedem Satze, an der Vorderseite des Pochwerkes, ein Kasten k, Fig. 124. bis 126., in welchen die Erze geschüttet werden. Der Kasten liegt mit der hinteren Kante auf der Bohle, an welcher das Hammergetriebe hängt; mit der vorderen Kante ist er an dem längeren Arm eines Hebels, Fig. 126. aufgehängt, dessen kürzerer Arm unter dem Schlagholze liegt, auf welches der Unterschurer, nämlich der mittlere Stempel eines jeden Satzes, schlägt.

Die Heblinge an der 3 Fuß im Durchmesser starken Pochwerkswelle, stehen $5\frac{1}{2}$ Zoll vor. Sie sind $3\frac{1}{2}$ Zoll breit und 3 Zoll dick, und greifen 4 Zoll unter dem Däumling. Sie gewähren einen Hub von 11 bis 13 Zollen. Die Pochstempel α sind $4\frac{1}{2}$ Zoll breit und stark, und bis auf die Pochschuhe 10 Fuß hoch. Die gegossenen eisernen Pochschuhe sind bis an den Kiel 1 Fuß $1\frac{1}{2}$ Zoll hoch, unten 5 Zoll und oben $4\frac{1}{2}$ Zoll im Durchschnitt breit und dick. Sie werden mit ihren Kielen in die Stempel eingelassen, welche an der Stelle wo die Kiele eingreifen, mit zwei eisernen Bändern beschlagen sind. Zur Leitung der Stempel dienen die zwischen denselben befestigten Futterlaschen, welche von der oberen Leitung bis zur unteren die Räume zwischen den Stempeln und den Pochsäulen dergestalt füllen, daß sie mit jenen auf der Vorder- und Hinterseite des Pochwerks in gleicher Ebene erscheinen. Um die Pochsäulen, beim Auf- und Niedergehen der Pochschuhe, nicht zu beschädigen, sind die Säulen von der Pochsohle an, 14 Zoll hoch, mit gegossenen eisernen Platten ausgefuttert, so

daß der eigentliche Pochtrog, mit Bezug auf die Gatter und die Sohle, ganz aus Eisen gebildet ist.

Längs der hinteren Seite des Pochwerkes befindet sich, unter der Pochwelle, das Wasserzuführungs-Gerinne m, aus welchem die Wasser in den Pochtrog laufen, von wo sie über den Gatterrahmen, die in einer Ebene mit der Pochsohle stehen, in die Austragegerinne n, welche 10 Zoll Gefälle haben, zur Mehlführung abfließen.

Die Mehlführung für das rösche Mehl besteht aus drei Sätzen x, und jeder Satz aus zwei Gerinnen. Die Gerinne des ersten Satzes x^1 sind 12 Zoll, die des zweiten Satzes x^2, und die des dritten Satzes x^3 aber 9 Zoll im Lichten weit. Bei allen beträgt die Tiefe 12 Zoll. Vor jedem Satze sind Schieber angebracht, durch welche er verschlossen werden kann.

Ueber dem ersten Satze liegt, um die durch die Gatter fortgehenden Körner und Unreinigkeiten, die bei der weiteren Aufbereitung des Pochmehls hinderlich seyn würden, aufzufangen, ein Siebwerk, Fig. 124. und 126. Dieses besteht aus zwei, um einen Rahmen gespannten Messingdrathsieben, die in einen viereckigen Siebkasten eingelegt werden. Die Fig. 130. stellt diesen Siebkasten mit eingelegten Sieben in der Oberansicht, und die Fig. 131. und 132. von der hinteren und vorderen Seite vor. Der Kasten ist mit drei eisernen Bändern beschlagen, von denen die beiden äußeren an der vorderen Seite in einen Haken γ, Fig. 126., auslaufen, vermittelst dessen das Sieb an das Zuführungsgerinne eingehängt wird. An der anderen Seite laufen die drei Bänder, über dem Siebe, in einen Bogen β zusammen, durch welchen das Sieb, wie aus Fig. 126. hervorgeht, vermittelst einer Kette δ, mit einer hebelartigen Vorrichtung ε, wodurch das Auf- und Niederschlagen des Siebes bewirkt wird, zusammenhängt. Das Hebewerk des Siebes wird durch die Heblinge des mittleren Pochstempels irgend eines der Pochsätze, in Bewegung gesetzt.

Durch das Auf- und Niederschlagen des Siebes, werden die auf demselben sich absetzenden Körner in Bewegung erhalten, so daß die feineren Theile niedergehen können, und auf den gröberen Körnern und auf den aufgefangenen Unreinigkeiten nicht liegen bleiben.

Die zähe Mehlführung y besteht aus mehreren Gerinnen, welche 12 Zoll im Lichten weit und tief sind. Diese Gerinne werden, an verschiedenen Stellen, durch eingeschobene Brettchen Fig. 124. bis auf 5 Zoll in der lichten Weite gesperrt. Die Höhe der Brettchen beträgt 12 Zoll, also eben so viel als die ganze Tiefe der Gerinne. Die Einrichtung dient dazu, daß die Schlämme gegen die Brettchen getrieben werden, damit sich die Erztheile besser absetzen, und von dem dadurch gebrochenen Strom nicht so leicht fortgeführt werden. Mit der röschen Mehlführung sind diese Gerinne durch ein verdecktes Gerinne z verbunden.

Bei der Mehlführung ist darauf zu sehen, daß sich die gröberen Körner im Siebwerk nicht zu sehr anhäufen, damit die feineren Schlämme gehörig durchgehen können, weshalb die auf dem Siebe sich absetzenden groben Körner u. s. f. von Zeit zu Zeit abgehoben werden müssen.

Zum Aufsammeln des Pochmehls in den röschen Gerinnen, werden 1 Zoll starke Hölzchen (Vorlegehölzchen, Schwellleisten) deren Länge mit der Weite der Gerinne genau übereinstimmt, an dem Ende der Gerinne, welche zu diesem Zweck an beiden Seiten mit einem etwas vorstehenden Rande (Fig. 124.) versehen sind, eingeschoben. Daß dieses Einlegen der Hölzchen zur rechten Zeit geschehe, ist von der größten Wichtigkeit. Man legt jedesmal wenn das Pochwerk angelassen wird, in jedes Gerinne n u r e i n Hölzchen, und nicht eher ein zweites, drittes u. s. f. auf das erste, zweite u. s. f. bis sich die Schlämme gerade bis zur Höhe des ersten, zweiten u. s. f. Hölzchens angesetzt haben. Wird das folgende Hölzchen zu

früh gelegt, so setzt sich zu viel zäher Schlamm mit dem rö-schen Mehl in den Röschgerinnen, oder Sätzen, ab. Vernachlässigt man hingegen, das folgende Hölzchen frühe genug zu legen, so wird zu viel rösches Mehl durch das Gerinne abgehen, und sich in den Zähgerinnen niedersetzen, wodurch in jedem Fall die Erlangung eines gleichen Korns bei der weiteren Aufbereitung der röschen und der zähen Schlämme, verhindert wird.

Mit dem Legen der Hölzchen wird auf diese Art so lange fortgefahren, bis jedes Gerinne, oder jeder Satz, mit röschem Pochmehl gefüllt ist. Alsdann wird das Gerinne verschlossen, und die Pochwerkstrübe in das zweite, neben liegende Gerinne, welches bis dahin vermittelst eines Schiebers verschlossen war, geöffnet. Während sich das zweite füllt, wird das erste ausgeschlagen und wieder vorbereitet u. s. f. — Das Pochmehl setzt sich, nach seinem größeren oder geringeren specifischen Gewicht, in dem ersten, zweiten und dritten Satz nieder. Der erste Satz enthält daher bloß rösches Mehl. Im zweiten Satz (Schußgerinne) ist dem röschen Mehl schon etwas zähes Mehl beigemengt, welches im dritten Satz noch häufiger vorkommt.

Der Inhalt eines jeden dieser drei Sätze wird in einem besonderen Behälter ausgeschlagen, um demnächst für sich weiter aufbereitet zu werden. Die leichteren und zäheren Theile der Pochtrübe gehen durch die rösche Mehlführung und durch ein Fluthgerinne in die zähen Mehlführungsgerinne, woselbst sie sich nach ihrem specifischen Gewicht ablagern. Bei der zähen Mehlführung fällt das Legen der Hölzchen weg, indem deren Stelle durch die vorhin erwähnten, in dem Gerinne hervorstehenden Brettchen vertreten wird. Die Schlämme der zähen Mehlführung werden, so wie die Niederschläge in der röschen Mehlführung, nach den Gerinnen in welchen sie sich absetzen, in besondere Kasten gestürzt.

Betrachtet man das Naßpochen bloß als ein Mittel, die Pocherze zu zermalmen, so werden allerdings diejenigen Stempel den größten Effekt leisten, welche das größte Gewicht besitzen, weshalb man sich derselben auch mit Vortheil bedienen wird, wenn das Erz absichtlich todt gepocht werden soll. Wenn dieser, sehr seltene Fall aber nicht eintritt, so geben sich die Nachtheile von der Anwendung schwerer Stempel bei der Mehlführung in einem hohen Grade zu erkennen, weil die Separation des Korns erschwert, und eine große Menge Erz todt gepocht wird. Die leichteren Stempel, wie man sie in Ungern und zu Bleiberg in Kärnthen anwendet, müssen daher den schwereren vorgezogen werden, obgleich die feste Beschaffenheit der Gebirgsart zuweilen die Nothwendigkeit herbeiführt, sich der schweren Stempel zu bedienen. Vielleicht findet aber doch zu oft der Fall statt, daß man die Leistung eines Pochwerkes nur nach der Quantität der Pochgänge beurtheilt, welche in einer gewissen Zeit durchgepocht werden kann, ohne auf die Beschaffenheit des Mehles Rücksicht zu nehmen, welche es liefert. Dem großen Nachtheil, welcher durch das ungleichartige Zerkleinern der Pochgänge entsteht, läßt sich durch die zweckmäßigste Mehlführung nicht abhelfen, und die fehlerhafte Beschaffenheit des Mehles hat einen ganz unvermeidlichen großen Erzverlust bei der Wascharbeit zur Folge. Es kann daher nicht bezweifelt werden, daß die Pochwerke mit leichten Stempeln, bei denen das Austragen der Trübe durch das Gatter auf beiden langen Wänden des Pochtrogs geschieht, und bei welchen die Mehlführung in langen und s ö h l i g e n Gerinnen mit Vorlegehölzchen bewerkstelligt wird, unter allen die zweckmäßigsten und besten sind, weil sie zum Todtpochen der Erztheilchen am wenigsten Anlaß geben, und weil sich die Separation nach der Größe des Korns am vollständigsten bewerkstelligen läßt. Das Gatter wird, nach der Beschaffenheit des jedesmal darzustellenden Korns, einzurich-

ten, und die geringe Mühe des Reinhaltens der Austragsspalten zwischen den Stäbchen, welches beim Zähpochen freilich beschwerlicher ist als beim Röschpochen, nicht zu scheuen seyn, weil die Vortheile welche aus der Anwendung des Gatters für die Mehlführung und für die Erzconcentration im Pochmehl entstehen, die Mühe und allenfalls die Kosten des Reinhaltens des Gatters, auf das reichlichste ersetzen. Der Effekt des Naßpochwerks bei einer und derselben Art der Pochgänge ist daher nicht allein nach der Quantität des Haufwerks, welches es zerkleinert, sondern auch nach der Beschaffenheit des Mehles zu beurtheilen, welche es liefert.

Aus der Einrichtung der Pochwerke geht hervor, daß es nicht möglich ist, die Pochstempel vollkommen senkrecht zu heben, sondern daß dieselben beim Aufheben stets gegen die Leitungen oder gegen die Ladehölzer werden gedrückt werden. Dieser Umstand vermindert, wegen der bedeutenden Friktion, den nutzbaren Krafteffekt, und führt außerdem den Nachtheil herbei, daß die Pochwerksgerüste selbst, vorzüglich aber die Stempel und die Leitungen, viel leiden müssen und abgenutzt werden. Bei denjenigen Pochwerken, bei welchen die Stempel, statt mit Heblingen, mit einem Schlitz versehen sind, in welchen die Hebedaumen der Welle eingreifen, vermindert sich zwar die Abweichung von der senkrechten Linie etwas, weil die Welle den Stempeln näher gerückt werden kann; allein die Schlitze in den Stempeln haben wieder den Nachtheil, daß sie die Haltbarkeit des Stempels schwächen, und daß sie sich leicht ausarbeiten. Man hat daher den Vorschlag gemacht, die Stempel an ihrem oberen Ende senkrecht in die Höhe zu heben. Dieser Vorschlag würde sehr zweckmäßig erscheinen, wenn nicht gewöhnlich ein Wasserrad als bewegende Kraft für die Pochwerke angewendet würde; wodurch es in den mehrsten Fällen ganz unausführbar wird, der Radwelle eine so hohe Lage zu geben, daß die Hebedaumen an der Welle, am

Kopf der Stempel wirksam seyn können; auch werden sich vorgelegte Wellen, wegen der bedeutend hohen Lage die sie erhalten müßten, nur sehr selten anbringen lassen. Hr. Duhamel (Journal des mines. XIV.) hat diesem Hinderniß dadurch abzuhelfen geglaubt, daß er die Stempel an dem einen Ende eines Balanciers aufhängt, und an dem anderen Ende die Hebedaumen des Wasserrades wirken läßt, indem sich dabei allerdings eine solche Vorrichtung anbringen läßt, daß die Radwelle ihre gewöhnliche Lage behalten kann. Durch eine solche Einrichtung wird jedoch der Effekt des Stempels so bedeutend vermindert, die Friktion der ganzen Maschinerie aber so ansehnlich vermehrt, daß der Vorschlag nicht ausführbar ist. Ein nach ganz ähnlichen Grundsätzen eingerichteter, und im Jahr 1810 auf der Christbescherungswäsche bei Freiberg erbauter Pochsatz, hat sich dort ganz unbrauchbar gezeigt, und mußte wieder abgeworfen werden. — Zu Windschacht bei Schemnitz hat es hingegen, durch die Anwendung einer Dampfmaschine als bewegende Kraft, möglich gemacht werden können, den Pochradwellen jede beliebige Lage zu geben. Die Maschine setzt vier Wellen in Bewegung, von denen sich, — nach den dortigen örtlichen Verhältnissen, — 2 Wellen auf jeder Seite der Maschine, und zwar die eine tiefer als die andere befinden, so daß die beiden oberen und die beiden unteren Wellen in einer Horizontale liegen. An jeder von diesen 4 Wellen befinden sich 6 Sätze, jeder Satz zu 3 Stempeln, und die Maschine bewegt also 72 Stempel. Die Stempel haben 10 Zoll Hub, und jeder Stempel macht in der Minute 80 Hübe. Die Lage der Wellen gestattete es, die Hebeköpfe oben anzubringen, in der Art wie es die Zeichnung Fig. 132. andeutet. Die an den Stempeln befestigten Hebeköpfe sind von geschmiedetem Eisen, und dergestalt gebogen, daß die Hebedaumen der Welle den Angriff machen können, ohne die Stempel beim Aufheben aus der senkrechten Rich-

tung zu bringen, wenigstens ist die Abweichung so geringe, daß sie als verschwindend angesehen werden kann, weshalb auch keine Reibung der Stempel in den Leitungen statt findet. Weil die Hebedaumen an der Welle ebenfalls aus geschmiedetem Eisen bestehen, so sind die Heblinge an den Stempeln unten, wo sie von den Hebedaumen der Welle ergriffen werden, mit Holz ausgefuttert.

Die Zerkleinerung der Pochgänge hat mehr den Zweck, die mechanische Trennung eines Theils des tauben Gesteins von dem fein eingesprengten Erz einzuleiten und vorzubereiten, als diese Trennung selbst zu bewirken. Ein nicht unbedeutender Theil der tauben Bergart wird aber wirklich schon durch die Pochtrübe, nachdem die Niederschläge in den letzten Sümpfen erfolgt sind, in die Fluth gespült, so daß schon durch das Naßpochen eine, wenn gleich nicht bedeutende Concentration der Erztheilchen, in den Pochmehlen statt gefunden hat. Diese Concentration ist jedoch in den verschiedenen Gerinnen, Gräben und Sümpfen, häufig bedeutend verschieden. Die Verschiedenheit besteht in dem größeren Erzgehalt der Niederschläge in den Behältern, welche das Pochmehl unmittelbar von den Pochwerken empfangen, und in dem überwiegend größeren Verhältnitz des röscheren zu dem zäheren Korn, welches in demselben Verhältniß abnimmt, als die Trübe schon durch mehrere Behälter geleitet worden ist. In der Regel steht mit der Abnahme des Korns auch die Abnahme des Erzgehaltes im Verhältniß, obgleich die Eigenschaft mancher Erze, welche der zu starken Einwirkung der Pochstempel nicht entgehen konnten, Veranlassung giebt, daß die Niederschläge in den späteren Sümpfen zuweilen reicher ausfallen als in den früheren. Niemals wird aber ein Erzverlust beim Naßpochen ganz zu vermeiden seyn. Es ließe sich zwar denken, daß, durch eine außerordentlich große Menge von Behältern, alle Erztheilchen aus der Pochtrübe zuletzt vollständig zum Niedersin-

ken gebracht werden könnten; allein die Kosten der Anlage und Unterhaltung einer solchen Menge von Behältern würden ganz vergeblich verwendet seyn, weil der Erzgehalt in den letzten Niederschlägen so unbedeutend wird, daß er der Concentration nicht mehr mit Vortheil unterworfen werden kann. Außer der Geringhaltigkeit der Niederschläge, würde auch der schlammartige Zustand derselben dazu beitragen, die Concentration zu erschweren, und finanziell unausführbar zu machen. Es kann daher auch weniger darauf ankommen, alle Niederschläge aus der Pochtrübe aufzufangen, als die Vorkehrungen, durch ein zweckmäßiges Verfahren beim Austragen, und durch gute Einrichtungen der Gerinne und Sümpfe, so zu treffen, daß die Erztheilchen nicht zu weit fortgeführt werden, und daß sie sich in einer geringeren Anzahl von Behältern reichlicher niederschlagen, damit sie Hauswerke geben, welche der Concentration mit Vortheil unterworfen werden können. Durch eine große Vermehrung der Sümpfe die Niederschläge vollständiger aufzusammeln, und dadurch einen geringen Verlust beim Naßpochen nachzuweisen, ist ein sehr geringes Verdienst. Ein solches Verfahren läßt sich ganz mit demjenigen vergleichen, welches man auf den Hütten anwendet, die das Ausbringen des Metalles aus den Erzen, in den Schlacken oder in anderen Abgängen nachweisen, in welchen es auf immer verloren ist, weil man kein Verfahren kennt, es mit Vortheil daraus zu gewinnen. Wenn bei dem Naßpochwerk daher, mit Berücksichtigung der Beschaffenheit der Pochgänge, die zweckmäßigsten Einrichtungen bei dem Pochwerk und bei der Mehlführung getroffen sind; so muß man den unvermeidlichen Erzverlust ertragen, und den guten Betrieb der Pochwerke nicht dadurch erweisen wollen, daß man die Niederschläge zwar vollständiger aufsammelt, sie aber zum großen Theil in dem Zustande erhält, daß sie einer Concentration gar nicht unterworfen werden können.

Eben so nothwendig ist es aber auch, sich jenen unvermeidlichen Erzverlust nicht durch schlechte Einrichtungen bei den Pochwerken und bei der Mehlführung zuzuziehen, weil sonst der, gewöhnlich schon an sich sehr geringe Vortheil der nassen Aufbereitung, ganz verloren gehen würde.

B. Das Concentriren des Pochmehls.

In den Behältern der Mehlführung hat, wie gezeigt worden ist, eine Separation nach dem Erzgehalt des Pochmehls und nach der Größe des Korns statt gefunden. Diese Separation ist aber, auch bei den vollkommensten Einrichtungen des Pochwerkes und der Mehlführung, immer nur sehr unvollkommen. Die Behälter werden, ohne alle Ausnahme, taube Gebirgsart in größeren, und reine Erztheilchen in kleineren Körnern enthalten, weil sich die Körner nicht nach Maaßgabe ihres specifischen Gewichtes allein absetzen können, sondern weil sie auch dem Stoß der fortrinnenden Trübe ausgesetzt sind, welcher die absolut leichteren Körner weiter treibt, als die absolut schwereren. Mehrere Umstände vereinigen sich aber, wie wir gesehen haben, dahin, daß die Erztheilchen in den Naßpochwerken stärker zerkleinert werden, als die taube Bergart, und daher wird die zerkleinerte Bergart durch das größere absolute Gewicht der Körner das ersetzen, was ihr am specifischen Gewicht abgeht. Eine vollständigere Separation der Erztheilchen von den tauben Körnern würde bei der Mehlführung nur dann statt finden, wenn dieselbe eine Einrichtung erhalten könnte, nach welcher die Körner bloß den Gesetzen folgten, nach welchen sich das specifische Gewicht der Körner wirksam zeigt. Eine solche Einrichtung würde diejenige seyn, nach welcher das ausgetragene Pochmehl in einem ruhigen tiefen Wassersumpf zum Niedersinken gebracht würde. Die specifisch schwereren Körner würden alsdann den Boden des Sumpfes zuerst er-

reichen, und die specifisch leichteren später niedersinken. Die Unausführbarkeit eines solchen Verfahrens liegt aber darin, daß immer neue Pochtrübe nachfolgt, so daß sich mehr oder weniger starke Schichten von reicherem und ärmerem Mehl bilden, wodurch jede Separation vereitelt wird. Hierin liegt aber auch zugleich der Grund, weshalb die tiefen Behälter (Gräben) mit senkrechten Wänden und einer oben angebrachten Abflußöffnung als ganz unzweckmäßig erkannt werden müssen. Aus demselben Grunde wird die Separation auch in denjenigen Behältern verhindert, welche mit einem nach der Richtung der Diagonale geführten Boden versehen sind, denn das absolut schwerere Korn findet bei dem Aufsteigen auf der längeren schiefen Fläche einen nicht geringeren Widerstand, weil der von unten nach oben wirkende Stoß der Trübe, die absolut leichteren Körner weiter forttreibt als die absolut schwereren.

Obgleich sich nun die Hindernisse zu einer vollständigeren Separation der specifisch schwereren von den specifisch leichteren, folglich — wegen des verschiedenartigen specifischen Gewichtes der Körner, — der kleineren von den größeren Körnern, zu welchen durch die mangelhaften Einrichtungen der Naßpochwerke, auch der am zweckmäßigsten construirten, der erste Grund gelegt wird, bei einer fehlerhaften Mehlführung noch außerordentlich vermehren; so wird in den verschiedenen Behältern, aus welchen die Mehlführung besteht, doch immer noch einige Separation statt finden, und in denjenigen Behältern, welche die Trübe zuerst empfangen, wird sich immer noch ein röscheres, nämlich ein absolut schwereres Korn, und zugleich auch eine größere Menge von specifisch schwererem Mehl niederschlagen, als in den von dem Pochwerk weiter entfernten Behältern. Bei dem Concentriren der Erztheilchen in den Mehlen aus den verschiedenen Behältern, wird man daher auch mit gutem Erfolg nicht auf gleiche Weise verfahren können, sondern für das röschere Korn andere Einrichtungen treffen, als

für das zähere. So verschieden die Verfahrungsarten aber auch zu seyn scheinen, welche man beim Concentriren der Pochmehle anwendet, so liegt ihnen doch sämmtlich das Princip zum Grunde, den Stoß des fließenden Wassers zu benutzen, um die leichteren Theilchen von den absolut schwereren abzuschlämmen. Alle Abweichungen bestehen nur in der verschiedenen Stärke des Stoßes des Wassers gegen die Körnchen des Erzmehls, und in der verschiedenen Neigung, welche man den Flächen giebt, auf welchen man die Schlämm- oder Wascharbeit verrichtet. Es ergiebt sich daraus, daß die Concentration des Pochmehls auf fest liegenden Flächen nichts weiter ist, als eine Fortsetzung derjenigen Art der Mehlführung, welche sich der Gerinne mit Vorlegehölzchen zur Separation des Mehls in der Pochtrübe bedient. Das Concentriren des Pochmehls, nämlich die Absonderung der leichteren von den schwereren Körnern, wird mit dem geringsten Erzverlust nur bei einer gleichen Größe des Korns geschehen können, weil dann der Stoß des fließenden Wassers die tauben Körner weiter fortzuführen vermag, als die Erztheilchen. Bei einer ungleichen Größe des Korns muß aus doppelten Gründen ein ansehnlicher Erzverlust statt finden; einmal weil der Stoß des Wassers die kleineren Körner weiter forttreibt, als die größeren, welche mit jenen einerlei specifisches Gewicht besitzen; und dann weil die größeren Körner von geringerem specifischem, aber von größerem absolutem Gewicht, dem Stoß des Wassers einen größeren Widerstand entgegen setzen, als die kleineren Körner von größerem specifischen aber von geringerem absolutem Gewicht. Wendet man nicht horizontale, sondern gegen den Horizont geneigte Flächen an, so wird der Erzverlust noch größer, weil das größere specifische Gewicht des Korns die Veranlassung wird, daß es mit einem größeren relativen Gewicht auf der geneigten Ebene hinabzurollen strebt. Aus diesen einfachen Gründen wird der außerordentlich große Verlust

erklärbar, den man bei jeder Concentration des Pochmehls erleiden muß, wenn dasselbe gröbere und feinere Erzkörnchen, und zugleich gröbere Körner von taubem Gestein und feinere Erztheilchen enthält, wie es mehr oder weniger bei allen Pochmehlen aus einem und demselben Behälter der Mehlführung der Fall ist.

Statt der fest liegenden Ebenen hat man Ebenen angewendet, welche an Ketten oder an Stangen aufgehängt sind, und auf welchen der Stoß des Wassers durch einen Stoß gegen die Stirne der Ebene unterstützt wird. Diese Ebenen leisten vortreffliche Dienste in allen Fällen wo das Haufwerk aus einzelnen Körnchen besteht, die weder unter sich, noch an der Fläche des Heerdes stark anhängen. Sie sind aber ganz unbrauchbar, wenn durch lettige und schmandige Gemengtheile ein starkes Anhängen der Körnchen an der Fläche der beweglichen Ebene bewirkt wird. Der Wirkung solcher beweglichen Ebenen — welche man Stoßheerde oder Sichertröge genannt hat, — liegt das Princip der Trägheit des Körpers bei einer mitgetheilten Bewegung zum Grunde. Indem nämlich die Ebene den Stoß empfängt, welcher die auf derselben ruhenden Körnchen nach derselben Richtung forttreiben soll, nach welcher der Strom des Wassers wirksam ist, theilt sich die Bewegung der Ebene den Körnchen nicht sogleich mit, sondern dieselben werden ihre absolute Lage beibehalten, sich später erst wieder auf der Ebene niedersetzen, und nun in gleicher Richtung mit derselben fortbewegt werden. In diesem Augenblick hat aber die Wirkung des Stoßes schon aufgehört, und die Ebene tritt ihre rückgängige Bewegung an. Der Erfolg wird also seyn, daß sich die Körnchen weiter nach der Stirne des Heerdes zu, absetzen, so daß sie sich zuletzt an der Stirne ansammeln, sogar über dieselbe hinweg getrieben werden würden, wenn nicht die fortdauernde Wirkung des strömenden Wassers dieser Bewegung Gränzen setzte. Aber der Wasserstrom wird die leich-

teren Theilchen weiter forttreiben als die schwereren, und daher werden sich nur die letzteren an der Stirne des Heerdes ansammeln können. Dieser Erfolg wird entweder gar nicht, oder höchst unvollkommen eintreten, wenn die durch die Adhäsion der Theilchen des Haufwerks an einander und an der Fläche des Heerdes bewirkte Friction, so groß geworden ist, daß das Haufwerk mit dem Heerde diejenige Bewegung theilt, welche ihm durch den Stoß gegeben wird. Ein solches Haufwerk würde zuerst auf andere Weise von den schmandigen Theilen befreit werden müssen, welche das feste Anhängen des Schlammes an der Heerdfläche und der einzelnen Theilchen unter einander bewirken, ehe es auf dem Stoßheerde concentrirt werden kann. Der gute Erfolg des Concentrirens der Pochmehle auf Stoßheerden wird folglich abhängig seyn: 1) Von der Beschaffenheit des Mehles, welches niemals zu einer starken Adhäsion Veranlassung geben darf. In Rücksicht der verschiedenartigen Beschaffenheit des Korns findet aber bei den Stoßheerden ganz dasselbe Verhältniß statt, wie bei allen fest liegenden Heerden, denn die eigentliche Separation kann auch auf den Stoßheerden nur durch den Stoß, oder durch die Strömung des Wassers bewerkstelligt werden. Eine verschiedene Größe des Korns und des Gewichtes der Körner wirkt sogar bei den Stoßheerden noch nachtheiliger als bei den fest liegenden Ebenen, weil man in der Regel die Stoßheerde sich selbst überläßt, und bei ihnen nicht, wie in den mehrsten Fällen bei den fest liegenden Ebenen, künstliche Mittel anwendet, um die zu weit fortgeschlämmten schwereren Erztheilchen wieder dem Wasserstrom entgegen zu führen. 2) Von der Beschaffenheit der Heerdfläche. Könnte man Flächen von polirtem Metallblech anwenden, so würde die Wirkung am größten, nämlich die Friktion am geringsten seyn. Durch häufigen Gebrauch und durch unvorsichtiges Abschaben des anhängenden Haufwerks rauh gewordene Flächen, sind fast ganz un-

wirksam, und befördern den Erzverlust aus dem vorhin angegebenen Grunde. 3) Von der richtigen Construktion des Heerdes, welcher seine rückgehende Bewegung ohne alle Stöße und Erschütterungen antreten muß. Zu starke Stöße, welche auch die Wassermasse auf dem Heerde in heftige Bewegung bringen, verhindern alle Separation. Die Stärke des Stoßes, die Neigung des Heerdes, die Menge des Wassers welches auf den Heerd gebracht wird, so wie die Spannung des Heerdes, richten sich ganz nach der Beschaffenheit des Korns des Haufwerkes. Unter Spannung des Heerdes versteht man die Vorrichtung welche getroffen wird, um dem Heerde mit einer größeren oder geringeren Geschwindigkeit seine rückgehende Bewegung, nach erfolgtem Stoß, antreten zu lassen. Diese Bewegung würde eine schwingende werden, wenn sie nicht durch das Anprellen gegen den in Ruhe gekommenen Stoßarm aufgehalten würde. Hat der Heerd eine starke Spannung, d. h. macht er seine rückgehende Bewegung mit großer Geschwindigkeit, so wird das Anprellen gegen den Stoßarm nur eine zitternde Bewegung des Heerdes hervorbringen, die ganz geeignet ist, die Theilchen des Haufwerkes aufzulockern, und die Wirkung des niederströmenden Wassers zu unterstützen. Bei sehr feinkörnigen oder sehr zähen Pochmehlen, darf man aber mit dieser Erschütterung nicht zu weit gehen, weil die sehr feinen und fast schlammartigen Erztheilchen sonst durch zu große Auflockerung von dem Wasser würden fortgeführt werden. Deshalb wendet man in solchen Fällen eine geringere Spannung an, welche den Erfolg hervorbringt, daß der Heerd beim Anprellen gegen den Stoßarm einen neuen Stoß erhält, der den Heerd nach vorn, also übereinstimmend mit der Richtung des Wasserstroms, forttreibt. Der Heerd erhält dadurch einen Stoß, der sich, bei noch geringerer Spannung, zwei und mehrere male wiederholt, und welcher sich von dem ursprünglichen Stoße durch den Stoßarm, nur der Stärke nach unterscheidet.

Die Stoßheerde verdienen ganz unbezweifelt vor allen fest liegenden Heerden, diese mögen eingerichtet seyn wie sie wollen, einen großen Vorzug bei dem Concentriren des Pochmehls, wenn dieses nicht zu zähe, und wenn es von gleichem Korn ist, und wenn auch die Einrichtungen bei dem Stoßheerd der Beschaffenheit des Korns angemessen getroffen worden sind. Aber die Stoßheerde sind zugleich diejenigen Heerde, welche einen ungleich größeren Erzverlust als alle fest liegenden Heerde herbeiführen können, wenn sie ein unpassendes und ein ungleichartiges Haufwerk, der Größe des Korns nach, verarbeiten sollen, oder wenn Fehler in der Construktion des Heerdes vorgekommen sind. Es kann daher nicht fehlen, daß noch jetzt die Ansichten über die Vorzüge der Stoßheerde vor den fest liegenden Heerden sehr getheilt sind, und daß man sich auf Erfahrungen beruft, welche dieses Urtheil begründen sollen. Keine Erfindung ist aber für die nasse Aufbereitung wichtiger geworden, und wird es gewiß noch allgemeiner werden, als die der Stoßheerde, obgleich diese Heerde eine Wasserkraft erfordern, welche bei den fest liegenden Heerden nicht nöthig ist. Wo die Stoßheerde zuerst in Anwendung gekommen sind, ist ganz unbekannt. Es scheint, daß die Erfindung im 17. Jahrhundert, entweder in Tyrol oder in Kärnthen gemacht worden ist. Von dort verbreiteten sie sich nach Böhmen. In Sachsen machte Thaddäus Helmig im Jahr 1755 die ersten mißrathenen Versuche zu ihrer Anwendung; aber im Jahr 1772 wurden sie durch den Bergmeister Schmidt eingeführt, und haben seitdem eine fast zu allgemeine Anwendung im Erzgebirge gefunden, weil man sie auch zum Concentriren der zähen Schlämme gebraucht hat.

Die fest liegenden Ebenen auf welchen das Concentriren des Pochmehls verrichtet wird, nennt man im Allgemeinen Heerde oder auch Gräben. Man macht keinen strengen Unterschied zwischen beiden Benennungen, denn der Unterschied

zwischen Schlämmen und Waschen, indem man annimmt, daß das Pochmehl durch das Schlämmen auf den Gräben zum Waschen auf den Heerden vorbereitet werden soll, ist ein ganz zufälliger, weil die Operation des Concentrirens auch auf Gräben völlig beendigt werden kann. Die Heerde sowohl als die Gräben können zuweilen dazu dienen, die Mehle für die Stoßheerde vorzubereiten, weshalb jener Unterscheidungscharakter für die verschiedenen Ebenen auf welchen die Concentration erfolgt, gar nicht vorhanden ist. Der Grad der Concentration hängt außerdem von vielen zufälligen Umständen ab, und man wird, bei hohen Metallpreisen, zuweilen mit einer geringeren Concentration zufrieden seyn, weil der Erzverlust sehr bedeutend größer wird, je weiter die Concentration der Erztheilchen vorschreitet. Die concentrirten Pochmehle welche an die Hütte abgeliefert werden, heißen im Allgemeinen Schliche, deren wirklicher Erzgehalt daher sehr verschieden seyn kann, je nachdem man vortheilhafter zu verfahren glaubt, eine geringere oder eine größere Concentration zu bewirken.

Bei einigen fest liegenden Heerden läßt man ganz allein den Stoß des Wassers wirken, bei anderen streicht man das bis zu einer gewissen Länge auf dem Heerde niedergeschlämmte Mehl, mit einem hölzernen Brettchen, welches mit einem Stiel versehen ist, um es bequem handhaben zu können, dem Strome des Wassers wieder verschiedene male entgegen, um die Oberfläche zu erneuern, und das von den Erztheilchen bedeckte taube Korn, der Strömung des Wassers auszusetzen. Aus diesem Grunde bedient man sich solcher Streichhölzchen, — welche man allgemein eine Kiste nennt, — auch wohl zuweilen bei den Stoßheerden, und arbeitet, nach Umständen, entweder der Breite nach mit der Kiste auf dem Stoßheerde, oder führt dieselbe von vorne nach hinten. Diese Arbeit mit der Kiste fällt indeß bei den Stoßheerden nur selten vor. Bei den fest liegenden Heerden hat die Arbeit mit der Kiste aber vorzugs-

weise den Zweck, das schon vom Wasser fortgeschlämmte Erz abermals der Wirkung des strömenden Wassers auszusetzen. Muß man die Kiste auch aus diesem Grunde bei den Stoßheerden anwenden, so ist daraus mit Gewißheit zu schließen, entweder daß das Haufwerk zur Behandlung auf dem Stoßheerd gar nicht geeignet ist, oder daß der Heerd fehlerhaft arbeitet, und der Beschaffenheit des Haufwerks nicht angemessen behandelt wird.

Die Kisten haben gewöhnlich die Gestalt wie die Zeichnung Fig. 140. zeigt. Auf die Höhe des Brettchens kommt es wenig an, mehr auf dessen Länge, welche indeß ebenfalls ziemlich gleichgültig ist, und sich oft darnach richtet, ob die Arbeiter mit den langen oder mit den kurzen Kisten besser eingeübt sind. Die Arbeit mit der Kiste auf fest liegenden Heerden hat folglich ganz denselben Zweck, welchen man auf den Stoßheerden durch den Stoß bewirkt. Die Stoßheerde sind aber eben deshalb vollkommenere Vorrichtungen, weil dabei nichts von der Geschicklichkeit und von dem guten Willen der Arbeiter abhängt.

Bei einigen fest liegenden Heerden wird, eben so wie bei den Stoßheerden, das zu concentrirende Pochmehl mit einer, der Größe des Korns angemessenen Menge Wasser auf den Heerd getragen, und während des Auftragens ununterbrochen ein schwacher Strom von frischem und klarem Wasser gleichmäßig über die ganze Heerdfläche geleitet. Bei anderen fest liegenden Heerden wird das Haufwerk, in dem Augenblick des Auftragens auf den Heerd, von dem zuströmenden Wasser fortgeführt, und kein besonderes Läuterwasser angewendet. Bei einigen Heerden wendet man nur eine geringe Quantität von dem zu concentrirenden Erzmehl mit einem male, — zu einer Anwäsche — an, welche zuerst auf den Heerd aufgetragen, und dann bis zu dem Grade der Reinheit gebracht wird, daß es als Schlich an die Hütte abgeliefert werden kann. Bei

anderen liegenden Heerden wird, — eben so wie bei den Stoßheerden, — eine größere Quantität von dem Erzmehl auf den Heerd gebracht, aber nicht vollständig abgeschlämmt, sondern dieselbe Operation, entweder auf demselben Heerde, oder auf einem ähnlichen zweiten, dritten u. s. f. zweimal, dreimal u. s. f. wiederholt. Zuweilen bedient man sich auch einer Art von Heerden zum Anreichern, und einer anderen Art von Heerden zum Concentriren der bereits angereicherten Vorräthe.

Welcher Art von Heerden man sich aber auch bedienen mag, so sind die wesentlichen Theile derselben immer die Bühne, der Wasserkasten und der eigentliche Heerd. Die Bühne nimmt das zu concentrirende Mehl auf, und liegt höher als der Heerd, auf welchen es durch das aus dem Wasserkasten zugeführte Wasser niedergeschlämmt wird. Wenn das Mehl aber in einem verdünnten Zustande auf den Heerd gebracht werden soll, so nennt man die Bühne auf welcher das Mehl mit der erforderlichen Menge Wasser verdünnt wird, den Mehlkasten oder den Gumpen. Dann fehlt entweder der besondere Wasserkasten gänzlich, oder man leitet das frische Wasser durch eine von dem Gumpen abgesonderte Vorrichtung auf den Heerd. Diese Vorrichtung wird auf verschiedene Weise getroffen, je nachdem das Läuterwasser sogleich mit dem verdünnten Mehl auf den Heerd gelangen soll, oder erst nachdem das Mehl schon auf dem Heerde aufgetragen ist. Man läßt dann aber das verdünnte Mehl nicht unmittelbar aus dem Gumpen auf den Heerd fallen, sondern zuerst auf eine schiefe Fläche — Heerdtafel, Happenbrett, Ausziehtafel, Austragetafel — niedergehen, auf welcher eine Reihe von kleinen hölzernen Prismen — Stellklötzchen — dergestalt befestigt ist, daß sich das aus dem Gumpen niederfallende verdünnte Mehl gleichmäßig auf der schiefen Fläche ausbreitet, und nur in einem gleichmäßigen schwachen Strom, der

ganzen Breite des Heerdes nach, auf demselben niedergeht. Unter dem Gumpen sollte immer ein Sieb angebracht seyn, um zufällige Verunreinigungen zurück zu halten, damit die gleichmäßige Vertheilung der Trübe durch die Stellklötzchen auf dem Happenbrett vollständig bewirkt, und der Schlämmarbeit auf dem Heerde kein Hinderniß in den Weg gelegt wird.

Eine große Breite des Heerdes, — man mag Stoßheerde oder feste liegende Heerde anwenden, — ist immer nicht zu empfehlen, theils weil das Auftragen der verdünnten Mehle auf sehr breiten Heerden niemals recht gleichmäßig geschehen kann, theils weil bei einer großen Breite des Heerdes die Arbeit mit der Kiste nicht mit gehöriger Sorgfalt zu verrichten ist. Auch wirkt bei den Stoßheerden der Stoß nicht gleichmäßig nach der ganzen Breite des Heerdes. Sehr breite Heerde haben aber häufig auch den Nachtheil, daß sie, — besonders bei den frei hängenden Stoßheerden, — in der Mitte Einsenkungen erhalten, und tiefer werden als an den Seiten. Solche Einsenkungen verhindern aber die Separation in einem hohen Grade, und machen die Heerde ganz unbrauchbar.

Man hat die fest liegenden Heerde auf welchen mit der Kiste gearbeitet wird, Kehrheerde genannt, weil das aufgetragene Haufwerk immer wieder gegen den Wasserstrom gestrichen oder gekehrt wird. Aber man nennt auch die fest liegenden Heerde, auf welchen die Separation bloß durch den Wasserstrom bewirkt, und gar nicht mit der Kiste gearbeitet wird, Kehrheerde. Diese Benennung mag daher entstanden seyn, weil der rein geläuterte Schlich mit Reisig oder mit Besen von dem Heerde abgekehrt wird. Fast immer giebt man den Heerden eine Neigung gegen den Horizont, wodurch zwar die Arbeit des Schlämmens und Waschens erleichtert, aber auch zugleich der Erzverlust, besonders bei einer nicht sorgfältig geführten Arbeit, vergrößert wird.

Die Arbeit mit der Kiste auf den festen liegenden Heer-

den, hält man vorzüglich bei grobkörnigen oder bei röschen Haufwerken nöthig. Sehr zähe und schlammartige Haufwerke behandelt man weniger, zuweilen gar nicht mit der Kiste, sondern läßt die leichteren und tauben Theilchen bloß durch das über die Heerdfläche fließende Wasser abschlämmen, welches bei solchen außerordentlich zähen Vorräthen auch wohl das zweckmäßigste Verfahren seyn dürfte. Ein starkes Auftragen auf den Heerd muß aber alsdann vermieden, und nur ein geringes Quantum über die ganze Heerdfläche dünn verbreitet, und entweder vollständig bis zum fertigen Schlich gereinigt, oder, nach erfolgtem Abschlämmen der lettigen Theile, auf Stoßheerden weiter concentrirt werden.

Eine rauhe Beschaffenheit der Oberfläche der festen liegenden Heerde sah man sonst als ein wesentliches Mittel zur Beförderung der Separation an, indem man voraussetzte, daß die schwereren Theile des Haufwerkes, welche sich schon vermöge ihres größeren Gewichtes zu Boden setzen, durch die rauhe Heerdfläche besser zurückgehalten werden würden, weil sie durch vermehrte Friction dem fließenden Wasser einen größeren Widerstand leisten. Man überzog daher die Fläche des Heerdes mit Leinewand, und nannte solche liegende Heerde: Planenheerde. Zuweilen gab man ihnen die Einrichtung, daß die ganze Ebene aus einem mit Leinewand überzogenen Rahmen bestand, welcher sich, nach beendigter Schlämmarbeit in die Höhe heben ließ, um den aufgefangenen Schlich abzukehren (abzuflauen), und diese Planenheerde führten den besonderen Namen: Wendeheerde. Diese Heerde sind jetzt wenig mehr im Gebrauch, obgleich es nicht zu läugnen ist, daß die Anwendung derselben auf einem sehr richtigen Grundsatz beruhet, wobei freilich, als eine wesentliche Bedingung, die gleiche Größe des Korns des Haufwerkes vorausgesetzt werden muß. Ist diese nicht vorhanden, so wird die vermehrte Friction der Separation sogar nachtheilig werden können. Nur

bei einer außerordentlich großen Differenz im specifischen Gewicht der Körner des zu concentrirenden Mehles, werden sich die Planenheerde noch mit großem Nutzen anwenden lassen, weshalb man sich derselben auch noch bedient, um das in den Mehlen befindliche gediegene Gold abzusondern.

Will man bei den festen liegenden Heerden einen Unterschied machen zwischen Heerden und Gräben, so besteht derselbe wesentlich nur darin, daß die Abgänge von den Ebenen, welche von dem Wasser fortgeführt werden, und welche man im Allgemeinen Heerdfluth nennt, bei den Heerden keinen Widerstand finden, wogegen man den vorderen (und, in sofern die Ebene gegen den Horizont geneigt ist, den unteren) Rand der Ebene bei den Gräben, mit Schwellleisten, oder statt derselben mit einer hölzernen Wand versieht, in welcher sich Oeffnungen in verschiedenen senkrechten Entfernungen von der Heerdfläche befinden. Die Heerdfluth kann folglich bei den Gräben nicht unmittelbar von dem vorderen Rande der Ebene, wie es bei den Heerden der Fall ist, abgeschüttet werden, sondern sie muß an diesem Rande bis zur Höhe der Schwellleisten oder der Oeffnungen in der vorderen Wand aufsteigen. Aber auch diesen Unterschied beachtet man bei der Benennung der Ebenen nicht immer, sondern nennt zuweilen Schlämmheerde solche Ebenen, die eigentlich Schlämmgraben genannt werden müßten. Die Heerdfluth welche von den Heerden und Gräben abgeführt wird, erhält den Namen After oder Raß, wenn sie nicht weiter zur Benutzung kommt, sondern in die wilde Fluth, und nicht in Sümpfe geleitet wird, in welchen sie zu einer abermaligen Benutzung aufgesammelt wird.

Wie verschieden auch die Einrichtungen seyn mögen, welche man den Heerden gegeben hat, auf welchen die Pochmehle,

durch Abschlämmen eines Theils der tauben Beimengungen, concentrirt werden sollen; so sucht man bei allen Heerden doch nur den Zweck zu erreichen, die schwereren Erztheilchen auf den Heerden zurück zu halten, und die leichteren, tauben Körnchen durch den Stoß des Wassers wegführen zu lassen. Bei den Stoßheerden unterstützt man die Wirkung des Wasserstroms durch den Stoß auf einer beweglichen glatten Fläche; bei den Planenheerden durch die Friction auf einer unbeweglichen rauhen Fläche, und bei den eigentlichen sogenannten liegenden Heerden durch das Zurückstreichen des Mehles gegen den Wasserstrom, welchem es aber, in anderen Fällen, ganz allein überlassen ist, die Separation zu bewirken. Man kann daher alle Heerde auf welchen die Concentration des Pochmehls bewerkstelligt wird, eintheilen, in: bewegliche Heerde, in Planenheerde und in unbewegliche Heerde. Bei den letzteren finden große Verschiedenheiten statt, welche aber, in der Hauptsache, nur darin bestehen, daß man bei röscheren Haufwerken die Concentration nicht mit einer Operation beendigt, sondern größere Quantitäten mit einem male auf den Heerd bringt, und sie durch wiederholte Bearbeitung concentrirt; bei zäheren Haufwerken aber nur kleine Quantitäten zu einer Anwäsche über den Heerd gehen läßt, und daraus sogleich fertige Schliche darstellt. Die Heerde erhalten hiernach eine etwas abgeänderte Einrichtung, auch ist die Arbeit etwas verschieden. Es würde kaum möglich seyn, alle Modifikationen bei der Einrichtung der liegenden Heerde und bei der Arbeit auf denselben, auseinander zu setzen. Die Abweichungen sind aber auch sehr unwesentlich, und werden häufig durch lokale Verhältnisse herbeigeführt oder gerechtfertigt. Von jeder der verschiedenen Arten von Heerden, soll deren Einrichtung und das Verfahren bei der Arbeit mitgetheilt werden. Die Planenheerde sind zwar auch unbewegliche Heerde, und würden daher keine besondere Abtheilung ausmachen; allein es mag zur Erleichte-

rung der Uebersicht gereichen, wenn die liegenden Heerde mit glatten, von denen mit rauhen Oberflächen getrennt werden. Einige von den hier folgenden Darstellungen sind Mittheilungen der Herren Striebeck und Daub, welche das Aufbereitungsverfahren in Sachsen und auf dem Harz sehr gründlich beobachtet haben.

a. Das Concentriren auf unbeweglichen Heerden mit glatter Oberfläche.

α. Durch wiederholte Operationen.

Die Heerde deren man sich zu dieser Arbeit bedient, bei welcher man stets die Kiste anwendet, erhalten gewöhnlich den Namen: Schlämmgraben, oder auch Schlämmheerd, um durch den Namen schon anzudeuten, daß der letzten Reinigungsarbeit zur Darstellung des fertigen Schlich, ein Abschlämmen vorangehen soll.

Am vollkommensten wird die Arbeit auf dem Schlämmgraben auf dem Oberharz ausgeübt, weshalb dieselbe auch als Beispiel gewählt werden soll. Dort ist die Schlämmgrabenarbeit von sehr großer Wichtigkeit, weil alle Mehle von röscherem Korn auf dem Schlämmgraben verarbeitet werden. Nur auf der Dorotheer Wäsche dienen die Schlämmgrabenarbeiten zur Vorbereitung der Vorräthe für den Sichertrog.

Zur Schlämmgrabenarbeit kommen: 1) Die Vorräthe welche sich in dem Schoßgerinne der Rätterwäsche ansammeln; 2) die Vorräthe aus dem Reich- und Schußgerinne bei dem Zähpochen; 3) die Vorräthe aus dem Reichgerinne bei dem Röschpochen, welche durch den Separationsrätter nicht als Setzvorräthe abgesondert sind; 4) die Vorräthe aus dem Schußgerinne beim Röschpochen; 5) die Faßvorräthe von dem feinen Setzkorn bei der Siebsetzarbeit. — Die Vorräthe 3 und 4 haben ein ziemlich gleiches Korn, und können daher gemeinschaftlich verarbeitet werden. Alle übrigen Vorräthe werden

zwar für sich auf dem Schlämmgraben aufbereitet, indeß ist dies Verfahren dabei durchaus nicht abweichend.

Ein zu rösches Korn scheint zur Verarbeitung auf Schlämmgräben eben so wenig geeignet zu seyn, als ein zähes. Die Schlämmgräben nehmen daher bei der Oberharzer Aufbereitung die Stelle zwischen der Siebsetzarbeit und der Schlämmheerdarbeit ein. Die Gränzen sind jedoch noch unbestimmt, und es wäre wohl möglich, daß in Zukunft den Schlämmgräben noch ein Theil des röscheren Vorrathes durch die Siebsetzarbeit entzogen werden könnte. Zu jeder Schlämmgrabenarbeit, welche ein fertiges Produkt liefert, und nicht etwa als Vorbereitung der Mehle für die Heerdarbeit dient, sind am Oberharz drei neben einander liegende Gräben erforderlich. Diese sind:

1) Der erste, oder der Schußgerinngraben. 2) Der mittlere Graben. 3) Der Reinmachergraben.

Alle drei Gräben stimmen in ihrer Construktion, bis auf unbedeutende und ganz unwesentliche Abweichungen, vollkommen überein. Die Fig. 141. zeigt die Einrichtung der Schlämmgräben.

Jeder Graben besteht, wie überall, so auch hier, aus der Bühne, aus dem Wasserkasten und dem dazu gehörenden Gerinne, welches dem Kasten die hellen Wasser zuführt, und aus dem eigentlichen Graben. Diese drei Theile zusammen genommen, bilden einen Schlämmgraben, oder einen aus 2 Zoll starken Brettern angefertigten Kasten. Je drei solcher Kasten liegen so nahe nebeneinander, daß zwischen ihnen nur ein Raum von 12 bis 14 Zoll bleibt. Man giebt den Gräben einen doppelten Boden, a, von welchen der oberste, — das Schlußbrett oder der Streichboden, — häufig um $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuß kürzer ist als der untere, wodurch sich das sogenannte Loch b bildet. Bei dem Reinmachergraben pflegt das Loch länger als bei den andern beiden Gräben zu seyn. Die ganze Ein-

richtung mit dem Loche ist indeß unwesentlich, und man theilt den Gräben auch überhaupt nur deshalb einen doppelten Boden zu, damit der Hauptboden geschont, und der obere leichter ausgewechselt werden kann. In der vorderen schmalen Wand des Grabens sind, vom Boden in die Höhe, mehrere, etwa 1 Zoll weite und einige Zoll von einander entfernte Oeffnungen gebohrt, welche mit Holzpflöcken versehen sind, um sie nach Umständen öffnen und wieder schließen zu können. Man umgiebt diese Oeffnungen mit einer Lutte c, um das Versprützen der ausfließenden Trübe zu verhüten.

Die hintere schmale Wand d des Grabens, welche auch wohl das Schußbrett genannt wird, steht ganz senkrecht, damit sowohl die Schlämmwasser, als die zuzuführenden hellen Wasser ganz gleichförmig längs dieser Wand niederfließen, und sich von dort über den Graben verbreiten können. Hinter dieser Wand d ist der Wasserkasten f angebracht, welcher durch ein kleines Gerinne einen ununterbrochenen Zufluß von hellem Wasser erhält. Der Zufluß wird dem jedesmal erforderlichen Abflusse angemessen regulirt. Dieser Abfluß aus dem Wasserkasten erfolgt unmittelbar über dem oberen Rande des Schußbretts, aus der Spalte g, welche sich dadurch bildet, daß der Wasserkasten mit einem Brett e bedeckt wird. Dieses Brett e ist zugleich die Bühne des Grabens, oder der Boden des Schlämmkastens, in welchen die zu schlämmenden Vorräthe gestürzt werden. Der vordere Rand der Bühne e und die Fläche des Schußbrettes d müssen in einer senkrechten Ebene zusammen fallen. Die Oeffnung oder Spalte g hat die Breite des Grabens zur Länge, und ist selten über 1 Zoll weit oder hoch. Den Zwischenraum zwischen den Bühnen zweier neben einander stehender Graben, bedeckt man mit einem Brett h, damit sich das zu schlämmende Haufwerk nicht zerstreut.

Die Bühne erhält eine ziemlich bedeutende Neigung von

hinten nach vorne, oder nach dem Graben. Sie hat dieselbe Breite wie der Graben, eine Länge von 3 bis 3½ Fuß, und die Seitenbretter sind etwa 1½ Fuß hoch. Der Wasserkasten ist so breit und tief, wie der Graben, aber nicht so lang wie die ihn bedeckende Bühne; indeß sind die Dimensionen der Tiefe und der Länge ganz unwesentlich. Der Graben selbst ist 12 Fuß lang, 1 Fuß 8 Zoll breit und 1 Fuß 10 Zoll tief. Auf einen Fuß seiner Länge pflegt man ihm gewöhnlich ein Fallen nach der Vorwand von 1 Zoll zu geben; wenigstens findet die zuweilen vorkommende Angabe, daß zähere Vorräthe eine etwas größere Neigung des Grabens erfordern, keine Anwendung.

Vor den Schlämmgräben liegt ein 8 Fuß langes, 12 Zoll breites und 12 Zoll tiefes Gerinne, welches den Namen: kleiner Schlammsumpf führt, und zur Aufnahme der aus den Schlämmgräben fallenden Trübe dient. Aus diesem geht die Trübe in einen anderen, in den großen Schlammsumpf von 8 Fuß Länge, 4 Fuß Breite und 4 Fuß Tiefe.

Die Arbeit auf den Schlämmgräben ist folgende. Von den zu schlämmenden und auf der Bühne aufgestürzten Vorräthen, zieht der Schlämmer mit einer Einziehkratze etwa eine Schaufel voll unmittelbar vor dem Schußbrett auf den ersten Graben, und streicht den eingezogenen Vorrath, unter beständigem Zufluß von hellen Wassern, mit der Kiste mehrere male gegen die einfallenden Wasser zurück, indem er die Arbeit etwa 1 bis 1½ Fuß vom Schußbrett beginnt, und die Vorräthe gegen das Schußbrett kehrt. Das Wasser begiebt sich, wegen der Neigung des Grabens, nach dem vorderen Theil desselben, und nimmt die specifisch leichteren Theile mit sich fort, deren Absonderung von den specifisch schwereren befördert, und das gleichzeitige Niederschlämmen der letzteren zugleich dadurch verhindert wird, daß man den Vorrath immer wieder der Einwirkung des fließenden Wassers aussetzt. Nach

diesem vorläufigen Aufrühren der Schlämme folgt das eigentliche Ausziehen des zu schlämmenden Vorrathes, welches auf die Weise bewirkt wird, daß der Arbeiter mit seiner Kiste, deren Länge der halben Breite des Grabens gleich ist, an jeder Borte, oder an jedem Seitenbrett des Grabens, zweimal hinaufstreicht, also zusammen viermal, und zwar alternirend, einmal auf der einen und dann auf der anderen Seite. (Sobald er mit der Kiste oben am Schußbrett anlangt, muß er den Stiel derselben so heben, daß die Kiste, welche beim Hinaufziehen mit dem Boden des Grabens einen rechten Winkel bildete, jetzt einen sehr schiefen macht, damit das Wasser die Körner, welche sich an der Kiste festgesetzt haben, leichter abspülen kann. Dieser Zweck wird um so vollständiger, und in der kürzesten Zeit erreicht, wenn der Arbeiter die Kiste jedesmal an dem mit einer dünnen Wasserschicht bedeckten Schußbrett hinauf, und von dort nach der entgegengesetzten Seite des Grabens führt, wo er den folgenden Zug zu machen beabsichtigt. — Solche Züge werden in der Mitte der Länge des Grabens angesetzt, wobei mit einem nicht zu starken, aber auch nicht zu leichten Druck auf den zu bearbeitenden Vorrath hinaufgefahren wird. Sobald die vier Züge gemacht sind, wird eine neue Quantität von dem auf der Bühne befindlichen Vorrath in den Graben gezogen, und die so eben beschriebene Arbeit von Neuem begonnen. Wenn der Schlammvorrath an dem vorderen, kurzen Grabenbrett, welches mit den Oeffnungen zum Ablassen der Grabentrübe versehen ist, sich so hoch angesammelt hat, daß das Durchgehen desselben durch eine Oeffnung zu besorgen ist, so wird diese geschlossen, und die Trübe dadurch genöthigt, den Ausfluß aus der nächst höheren Oeffnung zu nehmen. Ist der Graben am Schußbrett 4 bis 5 Zoll hoch angefüllt, so werden die hellen Wasser abgelassen, und es wird zum Ausstechen der geschlämmten Vorräthe geschritten. Durch drei mit einer Schaufel gemachte parallele Quer-

striche, wird der ganze Inhalt des Grabens in vier Abtheilungen getheilt. Der erste Theilstrich ist 2 bis 3 Zoll vom Schußbrett entfernt, und der in dieser kleinen Abtheilung befindliche Vorrath, besteht aus dem röschesten und auch wohl aus dem gleichartigsten Korn. Er wird unter dem Namen: Körner, für sich aufbewahrt, bis der gesammelte Vorrath zu einem vollständigen Schlämmen hinreicht. Die Körner stehen dem Korne des feinsten Setzvorrathes am nächsten. Auf die Körner folgt die zweite, 5½ bis 6 Fuß lange Abtheilung im Graben, das sogenannte Häuptel (Haupttheil, Hädel), welches auf die Bühne des zweiten Grabens gestochen wird. Die hierauf folgende dritte Abtheilung, von gewöhnlich 12 Zoll Länge, ist weniger reich als die vorige, aber reicher als die folgende Abtheilung, weil beim Aufstreichen mit der Kiste gerade hier jedesmal angesetzt ward. Sie wird daher wieder auf die Bühne desselben ersten Grabens zurück gegeben. Die vierte, oder die unterste Abtheilung, welche den Namen: Grobes, erhalten hat, wird zum Durchlaßgraben gefördert.

Der Arbeiter bei dem zweiten Graben zieht das von dem ersten Graben erhaltene Häuptel ein, bearbeitet dasselbe gerade so wie im ersten Graben, und macht auch, wenn der ganze Vorrath eingezogen, oder wenn der Graben am Schußbrett 4 bis 5 Zoll hoch aufgetragen ist, dieselben vier Abtheilungen wie bei dem ersten Graben. Die obere, 2 bis 3 Zoll breite, aus Körnern bestehende Abtheilung, wird zu den Körnern vom ersten Graben gethan. Die folgende zweite Abtheilung, oder das Häuptel, wird wieder auf die Bühne desselben zweiten Grabens gebracht. Die nun folgende dritte Abtheilung, von 1 bis 1½ Fuß Breite, kommt auf die Bühne des ersten Grabens zum Rauhschlämmen. Die vierte und letzte Abtheilung, ebenfalls Grobes genannt, wird zu dem Groben vom ersten Graben gethan, und ebenfalls als Durchlaßvorrath behandelt. Der zum zweitenmal auf dem zweiten oder Mit-

telgraben bearbeitete Häuptelvorrath, wird in drei Abtheilungen getheilt. Der Inhalt der oberen Abtheilung, oder das Häuptel, ist durch die bisherige Schlämmarbeit schon so hoch im Gehalt getrieben, daß es auf die Bühne des dritten, oder des Reinmachgrabens gebracht werden kann. Körner werden hier nicht mehr abgesondert, sondern die, 5 bis 6 Fuß vom Schußbrett ab gerechnet, lange Abtheilung, gehört ausschließlich zu dem Vorrath für den dritten Graben. Auch wird der sogenannte Fuß aus der Mitte des Grabens (wo die Kiste jedesmal angesetzt wird), nicht mehr besonders ausgestochen, indem derselbe jetzt mit dem Vorrath der nächsten unteren Abtheilung zusammengebracht, und unter dem Namen Schwänzel ausgeschlagen, und besonders verarbeitet wird. Man pflegt den Schwänzel aber nur so weit zu nehmen, als der Streichboden reicht, indem man die untersten 1½ bis 2 Fuß, welche da anfangen, wo der Streichboden aufhört, oder welche den untersten Theil des Heerdes, — das Loch, — einnehmen, mit dem Groben vom ersten Heerd, und mit dem Groben vom ersten Schlämmen des zweiten Heerdes, gemeinschaftlich dem Durchlaßvorrath zufördert.

Auf diese Arbeit folgt nun das Reinmachen auf dem dritten Graben. Die Arbeit auf dem Reinmachgraben ist von der auf den anderen beiden Gräben nicht abweichend. Es werden aber auf dem Reinmachgraben immer nur zwei Abtheilungen gemacht, wovon die obere jedesmal wieder auf die Bühne desselben, nämlich des dritten Grabens, die untere aber zum Schwänzel kommt. Beim Reinmachen ist die Zahl der Aufzüge mit der Kiste ganz unbestimmt, und richtet sich ganz allein nach der Beschaffenheit der Vorräthe. Je reiner diese aber sind, desto mehr muß von dem Zufluß der hellen Wasser abgebrochen werden; auch ist es bei dieser Arbeit wesentlich erforderlich, die Vorräthe so nahe als möglich am Schlußbrett zu halten, welches vorzüglich bei den beiden letz-

ten Reinschlämmarbeiten nothwendig ist, indem die Schliche dann schon einen hohen Grad von Reinheit erhalten haben. Gewöhnlich werden die Schliche dreimal auf dem Reinmachgraben bearbeitet, ehe die obere Abtheilung, oder der Oberstich, als reiner Schlich angesehen wird. Vier Arbeiter, welche sich einander in die Hände arbeiten, liefern in 12 Stunden etwa 5 Centner Grabenschlich.

Die Körner von der obersten, 2 bis 3 Zoll breiten Abtheilung auf dem ersten und zweiten Graben, werden in gleicher Art verarbeitet, wie die rohen Schlämmgräben-Vorräthe; nur mit dem Unterschiede, daß nicht wieder Körner ausgestochen werden, und daß der ganze untere Grabentheil, von 5 bis 6 Fuß Länge, vom Rauhschlämmen der Körner, als After auf die Halde gebracht, und im Winter zur Afteraufbereitung genommen wird. Auch wird diese untere Abtheilung vom zweiten Schlämmen auf dem zweiten Graben als Schwänzel betrachtet, und auf den Reinmachgraben gebracht. Aber bei dem Reinschlämmen auf dem dritten Graben, kommt derselbe Grabentheil als Schwänzel zu dem Schwänzel des gewöhnlichen Schlämmgrabenvorrathes. Der Körnervorrath muß 2 bis 3 mal öfter als der rohe Schlammvorrath auf den Reinmachheerd gebracht werden, um reine Schliche zu liefern, welche aber auch als Setzschliche betrachtet, und auch so genannt werden.

Die Aufbereitung des Schwänzelvorrathes wird so lange fortgesetzt, bis die Abfälle so arm sind, daß sie einer ferneren Bearbeitung nicht mehr lohnen. Die Behandlung dieses Vorrathes ist wenig verschieden von der, der anderen Vorräthe. Es werden dabei keine Körner von dem obersten Grabentheil ausgestochen, welches überhaupt nur bei der Bearbeitung der Vorräthe aus dem Schußgerinne von der Rätterwäsche und vom Röschpochen der Fall ist.

Die Trüben von sämmtlichen Vorräthen, die durch die

Oeffnungen in der vorderen Wand des Grabens, in die beiden Schlammsümpfe vor den Schlämmgräben fallen, setzen ihren Gehalt dort ab, welcher von Zeit zu Zeit ausgeschlagen, und als Kehrheerdvorrath demnächst weiter aufbereitet wird. Die aus jenen Sümpfen abgehenden Trüben, gehen zuerst in drei sogenannte Sausümpfe, und sodann in die freie Fluth.

Die Dorotheer Erzwäsche verarbeitet diejenigen röschen Vorräthe, welche auf anderen Aufbereitungsanstalten am Oberharz als Schlämmgrabenvorrath betrachtet werden, auf dem Sichertroge. Allein das Schoßgerinne vom Zähpochen (vom Bergerz- und vom Afterpochen) wird, ehe es auf den Sichertrog kommt, auf den Schlämmgräben vorbereitet. Deshalb besteht eine Schlämmgrabenwäsche hier nur aus zwei Gräben, indem der dritte durch den Sichertrog ersetzt wird. Man hält die Concentrirung der Schlämme auf den Gräben nothwendig, weil sie ohne diese Concentrirung einen zu großen Ezverlust auf dem Sichertroge erleiden würden. Die Ursache liegt vielleicht darin, daß bei dem raschen Durcharbeiten eines armen Vorrathes auf Sichertrögen, ein großer Theil der einzelnen Bleiglanzkörner mit den Abgängen fortgerissen wird.

Der aus dem Schoßgerinne ausgeschlagene Vorrath, wird auf die Bühne des einen Schlämmgrabens geschlagen, und auf dem Graben verwaschen. Hat sich der Graben angefüllt, so kommt die obere Hälfte auf die Bühne des zweiten Grabens, der mittlere, höchstens 12 Zoll breite Stich, auf die Bühne des ersten Grabens zurück, und der Unterstich wird als unhaltig weggestürzt. Der von dem ersten Graben auf die Bühne des zweiten Grabens geschlagene Vorrath, wird nun auf dem zweiten Schlämmgraben noch zweimal verwaschen. Vom ersten Waschen in diesem Graben kommt der obere Theil wieder auf die Bühne des zweiten Grabens zurück, der Mittel-

stich von etwa 12 Zoll Breite auf die Bühne des ersten Grabens, und der untere Theil ebenfalls als unhaltig über die Halde. — Der Theil, welcher nach dem ersten Waschen auf dem zweiten Graben wieder auf die Bühne dieses Grabens geschlagen ward, wird nun zum zweitenmal verwaschen. Der dabei fallende obere Stich kommt als Sichertrogsvorrath zu den Sichertrögen. Der Mittelstich, bis auf 1½ Fuß von unten, wird auf einen besonderen Haufen geschlagen, und so lange aufbewahrt, bis ein gehöriges Quantum vorhanden ist, welches alsdann für sich bearbeitet, und ganz so wie das Schoßgerinne behandelt wird. Der Unterstich von 1½ Fuß von diesem zweiten Waschen auf dem zweiten Graben kommt gleichfalls als unhaltig über die Halde.

Zur Vergleichung mit der Harzer, möge noch eine Darstellung der Schlämmgrabenarbeit folgen, deren man sich zu Holzappel bedient, wo man die Schlämmgräben in dem Fall anwendet, wenn es den Stoßheerden an Aufschlagewassern fehlt, oder überhaupt um die auf den Stoßheerden zu verarbeitenden Vorräthe zu vermindern. Die Einrichtung der Schlämmgräben geht aus den Zeichnungen Fig. 142. im Grundriß, Fig. 144. in der Seitenansicht, und Fig. 143. in der vorderen Ansicht hervor. Die Länge des Grabens a beträgt im Lichten 11 Fuß, die Breite 20 Zoll und die Tiefe 18 Zoll. Auf den laufenden Fuß seiner Länge erhält er eine Neigung von ½ Zoll. Der untere 30 Zoll lange Theil des Bodens a′, liegt 1½ Zoll tiefer als der obere Theil a. Ueber dem Graben a liegt die Bühne b, welche unten die Breite des Grabens von 20 Zoll hat, oben aber 24 Zoll breit, und gegen den Graben etwas geneigt ist. Sie ist mit 16 Zoll hohen Seitenbrettern eingefaßt. Unter der Bühne befindet sich das Gerinne c, von 5 Zoll lichter Breite und 5 Zoll Tiefe,

welches aus dem allgemeinen Gerinne e die Wasser empfängt, und dem Wasserkasten d zutheilt, welcher eben so breit wie der Graben, und 12 Zoll lang ist. Hat sich der Kasten mit Wasser ganz angefüllt, so tritt dasselbe über die vordere Wand in den Graben. Die kurze Vorderwand des Schlämmgrabens ist, wie die Zeichnung zeigt, mit 8 Oeffnungen versehen, welche nach Umständen mit Holzpflöcken verschlossen werden. Die aus diesen Oeffnungen abgehende Trübe, fällt in das Vorgerinne f von 40 Zoll Länge, 17 Zoll Breite und 17 Zoll Tiefe, und aus diesem durch das stark fallende Gerinne g, in das wilde Fluthgerinne h.

Das zu den Schlämmgräben geförderte Haufwerk, wird auf die Bühne b geschlagen, worauf die hellen Wasser in den Wasserkasten gelassen, und die Schlämme nach und nach mit der Kiste von der Bühne in den Graben gezogen werden. Das Reinigen der Schlämme durch die Arbeit mit der Kiste wird nun sogleich begonnen, indem die Schlämme stets gegen den Wasserkasten, also von unten hinauf gestrichen werden. Die oben sich ansammelnden, schon reineren Vorräthe, werden indeß von Zeit zu Zeit mit der Kiste wieder aufgezogen, damit die zugleich mit niedergeschlagenen tauben Theile, von dem auf der Vorwand des Wasserkastens hinabrinnenden Wasser fortgespült werden. Die bei dieser Arbeit entstehende Trübe muß erst völlig ablaufen, ehe man die Kiste wieder zum Heraufziehen ansetzt, damit nicht wieder taube Bergart zurück geführt wird. Nur auf den oberen Theil des Grabens beschränkt sich die Arbeit mit der Kiste, und bloß in dem Fall, wenn zu viel helle Wasser zufließen sollten, muß zuweilen mit der Kiste von tieferen Punkten nach oben gezogen werden. Bei einem guten Gange der Arbeit soll dies jedoch nicht vorkommen, vielmehr der Zufluß des Wassers sogleich vermindert werden. Dabei hat sich der Arbeiter nur vor dem entgegengesetzten Fehler zu hüten, denn wenn die Wasserzuflüsse zu geringe sind,

so häufen sich die Schlämme zu stark vor dem Wasserkasten an, und werden nicht hinreichend gereinigt. In dem Verhältniß wie sich die Vorräthe auftragen, werden die Oeffnungen in der Vorwand des Grabens, von unten nach oben geschlossen, damit nur die Trübe abgehen kann, die schwereren Theile aber in dem Graben zurückgehalten werden.

Ist der Graben oben etwa 14 Zoll hoch aufgetragen, so wird kein Vorrath mehr von der Bühne niedergezogen, der Zufluß des Wassers zum Wasserkasten wird abgesperrt, und es wird zum Ausschlagen des Grabens geschritten. Der Oberstich, welcher die reichsten Schlämme liefert, wird 24 bis 30 Zoll breit genommen, und von mehreren Wäschen oder Schlämmarbeiten gesammelt. — Der Mittelstich wird 2½ bis 3 Fuß breit genommen, als Schwänzel ausgeschlagen, und ebenfalls besonders aufbewahrt. Alles folgende beim Rauhschlämmen ist Unterstich, nämlich After, welche als unhaltig über die Halde gestürzt werden. Gewöhnlich wird nur zweimal rauh geschlämmt, d. h. es werden reiche Schlämme, Schwänzel und After ausgeschlagen, ehe zum Reinschlämmen geschritten wird. Beim Reinmachen erhält man reinen Schlich als Oberstich, und Schwänzel als Unterstich. After werden beim Reinmachen nicht ausgeschlagen.

Das Schwänzel wird besonders und für sich, so lange bearbeitet, bis es zu arm ist, um auf dem Schlämmgraben weiter aufbereitet zu werden. Es wird alsdann zu den liegenden Heerden abgegeben. Das erste Schwänzel wird gewöhnlich in der dritten Wäsche rein; das folgende bedarf mehrerer Wäschen. Ist der Ausschlag aus dem Gerinne f reich genug, so wird er den liegenden Kehrheerden übergeben, sonst aber kommt er als After auf die Halde. Beim Reinwaschen des Stempelzeugs erhält man beim dritten Reinschlämmen reinen Schlich. Beim Reinwaschen des Schwänzels vom Schußgerinne und von Stempelzeug (welches bei der Arbeit auf Sandstoßheer-

den erhalten wird) fallen beim vierten Reinschlämmen reine Schliche.

β. Das Concentriren auf unbeweglichen Heerden mit glatter Oberfläche durch eine einfache Operation.

Man nennt diese Heerde Kehrheerde, Kurzheerde, Glauchheerde und bedient sich derselben immer nur zum Concentriren von zähen Mehlen. In der Regel wird auf diese Heerde auch mit der Kiste gearbeitet, und nur in solchen Fällen, wenn sehr schlammige und außerordentlich zähe Vorräthe verwaschen werden müssen, wendet man die Kiste zuweilen nicht an.

Auch die Arbeit auf Kehrheerden ist auf dem Oberharz zu großer Vollkommenheit gebracht. Auf diesen Herden werden dort alle Schlämme verwaschen, die sich, theils wegen ihres feinen Korns, theils auch wegen ihrer Geringhaltigkeit, auf anderen Aufbereitungsmaschinen nicht mit Vortheil bearbeiten lassen. Wenn daher auf den Kehrheerden ein größeres Haufwerk als auf anderen Vorrichtungen, auf dem Oberharz verarbeitet, dennoch aber auf ihnen keine so große Quantität von Schlichen als auf anderen Heerden erzeugt wird; so liegt der Grund nur darin, daß die Kehrheerde die ärmsten Pochmehle erhalten, und den größten Theil der von den anderen Aufbereitungsvorrichtungen fallenden Abgänge verarbeiten müssen. Vorräthe von zu röschem Korn lassen sich auf den Kehrheerden nicht verarbeiten, weil sich auf der Heerdfläche dann sehr leicht Erhöhungen bilden, welche Störungen und eine unvollkommene Arbeit veranlassen.

Einen Oberharzer Kehrheerd stellt Fig. 146. in der Seitenansicht, und Fig. 145. im Grundriß dar.

Der Kehrheerd selbst besteht aus einer, von $1\frac{1}{2}$ zölligen Brettern gebildeten geneigten Fläche. Die Bretter werden

zwischen zwei 11 Zoll hohen, $7\frac{1}{2}$ Zoll starken, und 24 bis 36 Fuß langen Heerdbäumen, welche zu diesem Zweck mit einem $1\frac{1}{4}$ Zoll tiefen und $1\frac{3}{4}$ Zoll hohen Falz versehen sind, eingeschoben. Der Falz ist 7 Zoll über der unteren Fläche der Heerdbäume, in denselben eingehauen. Die Bodenbretter werden, nachdem sie eingeschoben sind, mit Keilen, von unten, in dem Falz festgetrieben. Die den Heerdboden bildenden Bretter sind wasserdicht in einander gefugt. Die wirkliche nutzbare Länge des Heerdes ist geringer als die Länge der Heerdbäume; den übrigen Theil der Heerdlänge nehmen theils die Stelltafel, theils zwei Gerinne ein, deren Zweck weiter unten einleuchten wird. Die Vorrichtung zum Verdünnen der Schlämme besteht aus einem kleinen Wasserrade a, an dessen Welle sich ein gußeiserner Menger b befindet, welcher mit sechs Schaufeln c versehen ist. Die Aufschlagewasser erhält das Rad aus dem Gerinne d, aus welchem sie durch das Gerinne e auf das Rad kommen. Die Welle ruht bei f, f auf ihren Zapfen, deren Lager sich in zwei dazu bestimmten Stutzen befinden. Um das Versprützen der Wasser zu verhindern, ist der Kasten g um das Wasserrad gelegt, in welchem sich die aufgeschlagenen Wasser ansammeln. Einen Theil dieser Wasser benutzt man für die Kehrheerde. Weil aber für den Bedarf derselben die Menge der Aufschlagewasser zu groß ist, so hat man an der einen Seite des Wasserkastens, auf der Sohle desselben, eine Oeffnung angebracht, welche mit einer Stellschütze versehen ist. Vermittelst dieser Schütze läßt sich der Zufluß des zu den Kehrheerden nöthigen Wassers reguliren, indem die überflüssigen Wasser durch das Gerinne h abfließen.

Der Kehrheerd B ist ohne Happenbrett oder Stelltafel gezeichnet, um aus der Zeichnung den Zutritt der hellen Wasser auf den Kehrheerd ersehen zu können. Die auf die vorhin angeführte Weise regulirten Zuflüsse von hellen Wassern zu den Kehrheerden, gehen aus dem Wasserkasten g, in das

Gerinne i, welches ganz horizontal liegt, und von diesem durch das Gerinne k auf den Kehrheerd. Die oben, mit $\alpha \beta$ bezeichnete Fläche des Kehrheerdes, liegt horizontal, und ist als ein Wasserbehälter anzusehen. Das Zurückfallen des Wassers nach hinten, wird durch die Leiste l verhütet. An den Seiten wird der Wasserbehälter durch die Heerdbäume m geschlossen, so daß das Wasser nur an der dem Kehrheerde zugewendeten Seite einen Ausweg findet. Um das Wasser gleichmäßig auf den Heerd zu bringen, wird eine Spange n eingeschoben, welche so tief eingesetzt werden muß, daß sie dem Wasserstrahl bricht, so daß das Wasser gewissermaßen unter dieser Spange hervorquellen muß, um auf den Heerd zu gelangen. In den Mengekasten (Gumpen, auch Gefälle genannt) o, werden die zu verwaschenden Schlämme gethan, und, unter Zufluß von hellen Wassern, welche aus dem Gerinne d, durch die Lutte p, in den Mengekasten fallen, vermittelst des Mengers verdünnt. Wo sich die Lutte p mit dem Gerinne d verbindet, ist die letztere mit einer Schütze versehen, um das Wasser nach Erforderniß zu fassen, oder auch ganz abschlagen zu können. Die verdünnten Schlämme fallen zuerst auf ein eisernes, im Mengekasten befindliches Drathgitter, um zufälligen Verunreinigungen durch Blätter, Stroh, Holzspäne u. s. f. den Zutritt auf den Heerd zu versagen. Von dem Siebe werden sie in das Trübegerinne q geleitet, und aus diesem, nach Erforderniß, entweder auf den einen oder den anderen Heerd geführt. An seinem tiefsten Punkt ist an dem Mengekasten eine Oeffnung angebracht, die mit einer Schütze versehen ist, welche dazu dient, das rösche Korn, welches sich zwischen den Vorräthen befindet und welches mit den verdünnten Schlämmen nicht abfließen kann, von Zeit zu Zeit abzulassen. Dies rösche Korn, und die bei dem Abfließen desselben mit abgehenden Wasser, fallen in eine Lutte r, und aus dieser in einen Behälter s. Der Behälter s ist mit einem Abflußgerinne t versehen, aus

welchem die abfließende Trübe in das Gerinne u gelangt, welches mit der allgemeinen Mehlführung von den Pochwerken in Verbindung steht. Die Heerdbäume m ruhen auf drei Böcken v. Auf der Dorotheer Wäsche ist der eigentliche Kehrheerd, von der Stelltafel oder vom Happenbrett w an gerechnet, 20 Fuß lang und 3 Fuß 5 Zoll breit. Er hat auf diese ganze Länge ein Fallen von 22 Zoll. An dem unteren Theile der Heerde sind die zu der Waschoperation erforderlichen verschiedenen Gerinne und Behälter angebracht. x ist der Schlichkasten, y das Unterfaß und z das Gerinne, durch welches die Unterfaßschlämme von den Kehrheerden in das Unterfaß geführt werden. a′ ist das Gerinne, durch welches die ärmsten Abgänge des Kehrheerdes, wie diejenigen welche während des Auftragens abgehen, abgeführt werden. Sie gelangen aus diesem Gerinne in die Afterfässer. Schlichkasten und Unterfaßgerinne werden durch Leisten b′ verschlossen und nach Erforderniß geöffnet. Jene Leisten sind durch Latzen von Leder mit der Heerdfläche wasserdicht verbunden. Wenn sich der Schlichkasten mit Schlichen angefüllt hat und ausgeschlagen werden soll; so werden die zwischen den Leisten b′ befindlichen Seitenbretter, welche durch die Schlösser c′ festgehalten werden, abgenommen, und der Heerd dann so weit aufgedeckt, als der Schlichkasten breit ist. Die Schlichkastentrübe geht durch das Gerinne d′ in ein mit der allgemeinen Mehlführung in Verbindung stehendes Gerinne. Auch die aus dem Unterfaß abfließende Trübe steht mit einem anderen Gerinne der allgemeinen Mehlführung in Verbindung.

Die eben beschriebenen Kehrheerde haben den Namen der Schlammheerde oder der Schlammkehrheerde erhalten. Von ihnen unterscheiden sich die sogenannten Untergerinnheerde nur dadurch, daß sie nicht, wie jene, in ihrem Gefälle oder Gumpen, mit einem Menger versehen sind, indem die auf den Untergerinnheerden zu verwaschenden Schläm-

me, theils durch die zuströmenden hellen Wasser, theils, wenn es erforderlich seyn sollte, durch Umrühren mit einer Schaufel, verdünnt werden. Dies ist der einzige Unterschied zwischen beiden Heerden, auf welchen die Arbeit des Verwaschens ebenfalls ganz dieselbe ist.

Die auf diesen Heerden zu verwaschenden Vorräthe sind folgende:

Auf die Untergerinnheerde kommen die Schlämme aus dem Untergerinne, aus der darauf folgenden Führung der Mehlgrabentour und, nach Umständen, auch die aus der zweiten langen Führung. Ferner die Schlämme aus den Sümpfen von den Schlämmgräben, aus dem Sumpf unter den Planheerden, wo diese noch vorhanden sind, und auf der Lautenthaler Wäsche auch die koncentrirten Schliche von dem Planheerd. Auch auf der Dorotheer Wäsche kommen die für den Betrieb der Stoßheerde bestimmten eben genannten Schlämme, aus dem Untergerinne und aus dem Halbgerinne, wenn die Stoßheerde, wegen Mangel an Aufschlagewasser, nicht betrieben werden können, auf Untergerinnheerde.

Auf den Schlammheerden werden verarbeitet: die Schlämme aus der dritten, vierten und fünften langen Führung der Mehlgrabentour; zuweilen auch die aus der zweiten; ferner alle Schlämme aus den Schlammsümpfen, mit welchen die Mehlführung endigt; die Schlämme aus den Sümpfen der Rätterwäsche, und, auf der Dorotheer Wäsche, alle Abgänge der Stoßheerde vom Rauhstoßen, so wie die in den Stoßheerdsümpfen sich sammelnden Schlämme.

Die Arbeit auf den Kehrheerden wird auf folgende Weise verrichtet:

Bei zwei Kehrheerden sind gewöhnlich drei Arbeiter beschäftigt. Einer derselben verrichtet das Auftragen der Schlämme, so wie das Auf- und Zumachen der Gerinne, durch welche helle Wasser zugeführt werden. — Der zweite Arbeiter fängt,

sobald ein Heerd mit Schlammvorräthen hinlänglich belegt und der Zufluß der Trübe abgeschnitten ist, die Arbeit mit der Kiste an. Zuerst fängt er bei der Stelltafel an, die Schlämme mit der Kiste noch einmal etwas aufzurühren, wodurch ein Theil der aufgetragenen Schlämme den Wirkungen des Wassers abermals ausgesetzt und zum Abschlämmen der tauben Gangarten Gelegenheit gegeben wird. Die leichteren Gangarten, welche der Strömung des Wassers nicht so wie die specifisch schwereren Erztheilchen widerstehen können, werden von dem Wasser ergriffen und mit demselben von der Heerdfläche heruntergespült. Hat der Arbeiter den ganzen Heerd mit der Kiste, von oben nach unten, durch beständiges Hin- und Herfahren nach der Breite des Heerdes, überfahren, so tritt er an den zweiten Heerd, der während dieser Zeit mit Schlämmen belegt worden ist, um dieselbe Arbeit zu verrichten.

Das Geschäft des dritten Arbeiters ist das Reinigen des Heerdes. Er kehrt, mit einem aus birkenen Reisern bestehenden Besen, zuerst den Schlamm, welcher sich gleich anfänglich auf dem untersten Heerdraume niedergesetzt hatte, in das Aftergerinne. Hierauf öffnet er die unterste Heerdleiste, und kehrt das, was sich auf der oberen Heerdfläche, zwischen dieser und der oberen Heerdleiste abgesetzt hatte, in das Untergerinne. Alsdann öffnet er die obere Leiste und kehrt den ganzen auf der Heerdfläche befindlichen Vorrath, bei welcher Arbeit er ganz oben bei der Stelltafel anfängt, als reine Schliche in den Schlichkasten. Während dieser Zeit hat der zweite Arbeiter den zweiten Heerd ebenfalls bis zum Abwaschen fertig, und der dritte Arbeiter wascht ihn sodann eben so wie den ersten Heerd ab.

Auf diese Weise wiederholen sich die Arbeiten auf den beiden Heerden, ohne alle Abweichungen. Das Zulassen und Abschneiden der Trüben ist die Sache des zweiten Arbeiters.

Diejenigen Abgänge, welche bei den Kehrheerdarbeiten in der Erzwäsche während des Auftragens und der alsdann folgenden Bearbeitung der Schlämme mit der Kiste, über den Heerd hinunter in das Aftergerinne fallen, gehen zunächst in die Afterfässer, aus diesen in die Aftergerinne des Sichertroges, dann abermals in Afterfässern, aus diesen in die Aftersümpfe und endlich in die wilde Fluth. Wenn sich das Unterfaß mit Vorräthen angefüllt hat, so wird es ausgeschlagen. Die ausgeschlagenen Schlämme werden nicht mit den übrigen rohen Schlämmen gemeinschaftlich, sondern für sich allein auf den Schlammkehrheerden wieder verarbeitet, weil sie im Durchschnitt reicher, aber von feinerem Korn sind, als diejenigen, von welchen sie erhalten wurden.

Zu einer Kehrheerdwäsche mögen im mittleren Durchschnitt für die verschiedenen Arten von Schlämmen, 4½ bis 5 Minuten Zeit erforderlich seyn. — Wenn Sumpfschlämme verarbeitet werden, so lassen sich in einer Woche im Durchschnitt 10 bis 12 Centner reine Schliche auf zwei Kehrheerden darstellen.

Die Kehrheerde stehen auf dem Oberharz in großem Ansehen, vorzüglich deshalb, weil man, es mögen reiche oder arme Schlämme verarbeitet werden, bei jeder Kehrheerdwäsche Schliche erhält, die so hoch aufbereitet sind, daß sie, ohne einer weiteren Aufbereitungsarbeit zu bedürfen, sogleich an die Hütte abgeliefert werden können. Der Bleigehalt der Heerdschliche steigt von 50 bis zu 70 Prozent. — Sogar die zähen Schlämme der blendigen Geschicke zu Lautenthal geben auf den Kehrheerden, schon beim ersten Verwaschen, reine Schliche, obgleich das specifische Gewicht der Blende und ihr blättriges Gefüge, großer Sorgfalt bei den Aufbereitungsarbeiten erfordern und sogar die Trennung von dem Bleiglanz erschweren.

Es scheint nicht, daß die als After bei der Kehrheerdarbeit fallenden Abgänge, verhältnißmäßig reicher wären, als an

anderen Orten, wo man durch die Kehrheerdarbeiten nur ein Concentriren der Schlämme, oder eine Vorbereitung derselben zur Aufbereitung auf Stoßheerden beabsichtigt.

Der gute Erfolg bei den Kehrheerdarbeiten ist abhängig, von der Neigung des Heerdes, von der Verdünnung der Schlämme, von dem gleichförmigen Auftragen der verdünnten Schlämme auf den Heerd, von der angemessenen Menge der zugeführten hellen Wasser, von der Art und Weise wie sie zugelassen werden, und endlich von der Bearbeitung der aufgetragenen Schlämme auf dem Heerde. Die Neigung der Heerde ist am Oberharze jedoch bei allen Kehrheerden, ohne weitere Rücksicht auf die Beschaffenheit der Schlämme, fast ganz gleich. Man kann es als eine Regel ansehen, dem Heerde auf jeden Fuß seiner Länge, ein Fallen von 1 Zoll zu geben. Erfahrungen sollen gelehrt haben, daß auf Kehrheerden mit einer geringeren Neigung, die Arbeit ungleich langsamer erfolgt und daß die Schliche weniger rein ausfallen, weil, bei einer geringeren Neigung der Heerde, ein größerer Theil der bei den Schlämmen befindlichen tauben Gebirgsarten auf der Heerdfläche mit abgesetzt wird.

Von großer Wichtigkeit ist es bei der Kehrheerdarbeit, daß, während die verdünnten Schlämme über den Heerd gehen, die hellen Wasser, eben so wie bei dem Reinwaschen der aufgetragenen Schlammschicht mit der Kiste, einen freien Zutritt haben. Früher schützte man die hellen Wasser ab, sobald man die Trübe über den Heerd ließ, und erlaubte den Zutritt der hellen Wasser erst dann wieder, wenn der Heerd völlig belegt war. Bei diesem Verfahren war es nicht zu vermeiden, daß die in den verdünnten Schlämmen enthaltenen Erztheilchen, ohne den Zutritt der hellen Wasser, sich über den ganzen Heerd fast gleichmäßig verbreiteten, und daß auch viele Erztheilchen mit über dem Heerd hinunter, in die Aftergerinne geführt wurden. Es konnten nämlich nur diejenigen Erztheil-

chen aus der, ohne Zutritt von hellem Wasser aufgetragenem Trübe, sich auf der Heerdfläche absetzen, welche schon eine gewisse Größe hatten; den feineren Erztheilchen mangelte das gehörige Gewicht, um sich aus der dichten Trübe niederzuschlagen. Bei dem jetzt statt findenden Verfahren, wo die hellen Wasser während des Auftragens Zutritt haben, ist jenes Hinderniß weniger zu befürchten, denn die Trübe wird durch die hellen Wasser so verdünnt, daß auch die feineren Erztheilchen sich auf der Heerdfläche mit absetzen können. Zunächst an der Stelltafel belegt sich der Heerd am stärksten und die aufgetragene Schicht nimmt immer mehr an Stärke ab, je größer die Entfernung von der Stelltafel ist. Man läßt die Trübe gewöhnlich so lange auf den Heerd gehen, bis sich an dem unteren Ende desselben, wenn man mit der Hand über die aufgetragenen Vorräthe streicht, eine blaue Farbe zeigt. Alsdann wird die Trübe abgeschützt und von nun an nur den hellen Wassern der Zutritt auf den Heerd gestattet. Den richtigen Zugang der hellen Wasser erkennt man daran, daß der Wellenschlag rasch auf einander folgt. Er darf jedoch in keine Strömung übergehen.

Auch an anderen Orten, z. B. zu Holzappel, bedient man sich der Kehrheerde, um die zähen Schlämme von der Mehlführung der Naßpochwerke, so wie verschiedene Abgänge von den Stoßheerden zu verarbeiten. Die Schlämme werden in einem Rühr- oder Schlammkasten verdünnt und in einem ihrer jedesmaligen Beschaffenheit angemessenem verdünnten Zustande aufgetragen, ohne daß beim Auftragen noch helle Wasser besonders zufließen, — obgleich, wenigstens bei einigen Heerden, die Vorrichtung dazu vorhanden ist. — Nur beim Reinmachen, wenn mit der Kiste gearbeitet wird, welches während des Auftragens nicht geschieht, werden helle Wasser ge-

geben. Man unterscheidet Maschinen-Kehrheerde und Liegende Kehrheerde, auf welchen jedoch die Arbeit fast ganz übereinstimmend ist; so wie sich die Heerde selbst nur dadurch unterscheiden, daß die ersteren größer sind, und daß die aufzutragenden Schlämme in dem Gumpen oder Mehlkasten durch einen Menger bei der Verdünnung durchgerührt werden.

1. Maschinen-Kehrheerde. Die Zeichnungen Fig. 147. und 148. zeigen dieselben im Grundriß und in der Seitenansicht. Das, ohne den Kranz, 4 Fuß 9 Zoll hohe Rädchen a' setzt die Welle b und den daran befindlichen Menger c, in Bewegung, dessen einfache Construction mit vier Flügeln aus der Zeichnung hervorgeht. Die Wasser fallen aus einem höher liegenden Gerinne durch das Vorgerinne d, in den Mengekasten e, zugleich aber auch aus dem Vorgerinne d durch die senkrechte Lutte m in das Gerinne f, aus welchem sie, unter der Ausziehtafel h, unmittelbar als helle Wasser auf die Heerdfläche i gelangen. Die Länge des Heerdes beträgt, von der Austragetafel an gerechnet, 21 Fuß 6 Zoll, auf welche Länge ihm eine Neigung von 28 Zoll zugetheilt ist. Die Breite des Heerdes ist 42 Zoll. Die Schlitze k und l, welche sich an dem unteren Ende der Heerdfläche, in Entfernungen von 16 und 19 Fuß von der Heerdtafel, befinden, und einige Zoll weit sind, dienen zur Abführung der verschiedenen Trüben in das Reichgerinne n und in das Armgerinne o. Das Reichgerinne n ist 11 Fuß 6 Zoll lang, 24 Zoll breit und 36 Zoll tief. Das Armgerinne o ist 14 Fuß lang, 24 Zoll breit und 24 Zoll tief. Beide Gerinne sind in der Mitte noch mit einem Stege versehen und vereinigen sich in dem Gerinne p, welches die Trübe, nachdem sie noch einige Gerinne durchlaufen hat, in die Fluth bringt. Der Schlitz k ist mit einem Lederstreifen belegt, damit die Trübe darüber weggehen kann.

Man läßt die zu verarbeitenden Schlämme vorher immer etwas austrocknen, damit sie nicht zu feucht unter den

Menger kommen, weil dann ihre Zertheilung schwierig seyn würde. Von den Schlämmen wird jedesmal so viel in den Mengekasten gestochen, als der Menger bei den zufließenden hellen Wassern verarbeiten kann. Man sticht die Schlämme zugleich mit der Schaufel etwas durch, damit der Menger sie besser zertheilen kann. Die verdünnten Schlämme gehen durch das Gerinne g, durch einen Schlitz, welcher durch einen Schieber geöffnet und verschlossen werden kann, auf die Ausziehtafel h und von dieser auf den Heerd. Jede Stelltafel h hat ihren besonderen Schlitz in dem Gerinne g, und ist, wie gewöhnlich, mit Stellklötzchen versehen. Sollten die Schlämme in dem Mengekasten nicht gehörig verdünnt seyn, und dicker als es erforderlich ist, aus dem Gerinne g niedergehen, so hilft man sich durch Zulassen von hellen Wassern durch das Gerinne f, welche man aber in der Regel während des Auftragens nicht anwendet. Immer muß der Heerd oben am stärksten auftragen; geschieht dies aber zu stark, so daß er sich schon in der Mitte fast nicht mehr belegen will; so hat der Heerd zu wenig Wasser, und es muß entweder mehr Wasser in den Mengekasten geführt, oder helles Wasser durch das Gerinne f auf den Heerd gebracht werden. Trägt der Heerd hingegen unten zu stark auf, so sind die Schlämme zu sehr verdünnt und es müssen die Zuflüsse in den Mengekasten vermindert werden. Die Stärke der aufgetragenen Schlämme muß also von oben nach unten regelmäßig abnehmen und die Schlämme müssen eine geneigte Ebene auf der Heerdfläche bilden. Ist auf dem ersten Heerde eine hinlängliche Quantität von Schlämmen aufgetragen, so wird der weitere Zufluß der Trübe gehemmt und diese dem zweiten Heerde zugeführt Während dieser aufträgt, läßt man die hellen Wasser auf den ersten Heerd und bearbeitet ihn unter beständigem Wasserzufluß mit der Kiste. Wenn sich in der Mitte des Heerdes zu viel Schliche zeigen, so ist der Wasserzufluß zu groß; häufen

sie sich aber oben zu sehr an, so gehen zu wenig Wasser auf den Heerd. Die Arbeit mit der Kiste besteht darin, daß die aufgetragenen Vorräthe von unten nach oben hinaufgearbeitet werden, um sie dem strömenden Wasser auszusetzen, und zwar so lange, bis sich auf der oberen Heerdfläche reiner Schlich zeigt. Der obere Schlitz k, welcher während der ganzen Arbeit mit Leder bedeckt war, damit die abgehende Trübe durch den unteren, stets offenen Schlitz l, in das Gerinne o fallen konnte, wird jetzt geöffnet, um die concentrirten Schliche in das Reichgerinne n gelangen zu lassen, in welches sie vermittelst eines Besens gekehrt werden. Ist der Heerd gereinigt, so schließt man die Spalte, läßt aufs Neue Trübe auf den Heerd gehen, und macht, während dieser belegt, den zweiten Heerd rein, auf welchem sich die Vorräthe, während des Reinmachens jenes Heerdes, aufgetragen haben. Diese Arbeit liefert nur concentrirte Schlämme, welche auf Schlammstoßheerden vollends gereinigt werden. In dem Reichgerinne wird zuweilen gesenkt, wie bei der Mehlführung. Es wird ausgeschlagen, wenn es sich angefüllt hat. Die Abgänge in dem Armgerinne o kommen zu den liegenden Kehrheerden. — Das Gerinne p, und die darauf folgenden Gerinne, liefern nur sehr zähe und arme Schlämme, welche ebenfalls auf dem liegenden Kehrheerde verarbeitet werden.

2. Liegende Kehrheerde. Je vier solcher Heerde haben ein gemeinschaftliches Gerinne. Die Zeichnung Fig. 167. zeigt einen solchen Heerd im Grundriß, und Fig. 168. in der Seitenansicht.

Die Heerde sind 15 Fuß lang, 33 Zoll breit, und haben auf jeden laufenden Fuß ihrer Länge, eine Neigung von 2 Zoll. Ueber der Heerdfläche a, befindet sich der Gefälle-(Mehl-)kasten b, welcher 32 Zoll lang, unten so breit wie der Heerd, oben aber nur 6 Zoll breit ist. In diesem Gefällekasten werden die hellen Wasser aus dem Gerinne c durch

die Gerinne d und e, zum Verdünnen der Schlämme geleitet. Durch die Leisten f ist die Heerdfläche unten so stark zusammengezogen, daß der Heerd bei g nur noch 5 Zoll breit ist. Dieses Zusammenziehen hat nur den Zweck, die Vorräthe von dem Heerd leichter in die für sie bestimmten Gerinne zu kehren. Diese Gerinne sind mit h, i und k bezeichnet. h ist das Fluthgerinne, welches die Abgänge in die wilde Fluth führt; i das Reichgerinne und k das Armgerinne. Auf diesen liegenden Heerden werden nur die Abgänge von den Stoßheerden, von den Maschinenkehrheerden und von den Schlämmgräben verarbeitet. Die Schlämme sind also Abfälle von theils röschen, theils zähen Vorräthen, und so arm, daß die Verarbeitung nur Kindern übertragen werden kann, weil sie hohe Löhne nicht tragen. — Diese Heerde haben keine besondere Zuführung von hellen Wassern, welcher sie deshalb auch weniger bedürfen, weil jedesmal nur eine sehr geringe Quantität von Schlämmen in den Gefällekasten gebracht, dort hinreichend verdünnt und auf den Heerd getragen wird, so daß die hellen Wasser, bei der Arbeit des Läuterns mit der Kiste, durch den alsdann von Schlämmen ganz befreiten Gefällekasten unmittelbar auf den Heerd treten können. Man sticht jedesmal 4 bis 5 Schaufeln von dem vorgelaufenen Schlammvorrath in den Gefällekasten, läßt dann die hellen Wasser aus dem Gerinne c hinzu, und verdünnt die Schlämme, unter beständigem Zufluß von Wasser, durch ununterbrochenes Aufrühren mit dem Auszieher (Kratze). Dies Aufrühren muß so lange fortgesetzt werden, bis die eingetragenen Schlämme ganz verdünnt auf den Heerd geflossen sind. Kommen bei dieser Arbeit zufällige Verunreinigungen, Gesteinstücke, Holzspäne u. s. f. vor, so werden sie mit dem Auszieher ausgehoben und in den Räumen l bei Seite gelegt. Die bei dem Auftragen von dem Heerde abgehende Trübe, wird unmittelbar durch das Gerinne h in die Fluth geführt. Ist die in

den Gefällekasten gebrachte geringe Quantität Schlämme, auf den Heerd niedergegangen, so giebt man etwas mehr helle Wasser, die beim Auftragen nur schwach zuflossen, und läßt nun die Heerdtrübe in das Vorgerinne i gehen. Die Bearbeitung mit der Kiste fängt von dem unteren Theil des Heerdes an, aber nicht in Zügen parallel mit den langen Seiten des Heerdes, sondern mehr parallel mit den kurzen Heerdseiten, oder eigentlich diagonal, um die Arbeit zu beschleunigen. Zugleich ist aber auch darauf zu sehen, daß die Schlämme immer mehr nach oben gezogen werden, welches vorzüglich von dem oberen Theile des Heerdes gilt. Kommen die Schliche oben ziemlich rein zum Vorschein und laufen die Wasser klar ab, so kehrt man die gereinigten Schliche langsam von oben nach unten nieder, indem man sie mit der Kiste bald züsammen bringt, bald wieder auseinander zieht, und den oberen Theil des Heerdes, in dem Verhältniß wie die Vorräthe weiter hinunter gekehrt sind, mit einem Spitzbesen völlig rein macht. Sind die concentrirten Schliche in Folge dieser Bearbeitung bis zu den Leisten f niedergekehrt, so wird das Schlichfaß unter den Heerd gebracht und die Schliche in dasselbe hinein gekehrt. Diese concentrirten Schliche werden auf den Schlammstoßheerden völlig rein gemacht. Ein Arbeiter kann in einer Zeit von 8 Stunden, 30 Wäschen machen und in dieser Zeit 20 bis 24 Pfund concentrirte Schliche liefern, indem zu jeder Wäsche etwa 15 Minuten Zeit erforderlich sind.

Im Freiberger Bergdistrikt hat man in der neuesten Zeit mit Erfolg wieder angefangen, die Kehrheerde zum Verwaschen der zähesten Schlämme anzuwenden. Die Arbeit auf diesen Heerden unterscheidet sich von der gewöhnlichen Kehrheerdarbeit vorzüglich dadurch, daß auf diesen Heerden gar nicht mit der Kiste gearbeitet wird.

Der große Zeitaufwand und der bedeutende Erzverlust bei dem Verwaschen der zähen Schlämme auf Stoßheerden, gab, — nachdem die langen Harzer Kehrheerde nicht mit günstigem Erfolge angewendet worden waren, — Veranlassung, in der Beschert-Glücker Wäsche eine andere Art von liegenden Heerden anzuwenden, deren man sich zu Schneeberg zum Verwaschen der zähen Schlämme bedient.

Diese Heerde sind Fig. 169. in der Seitenansicht, Fig. 170. im Grundriß und Fig. 171. in der vorderen Ansicht dargestellt.

Die Haupttheile der Schneeberger Kehrheerde sind:

A. Die eigentlichen Heerde. B. Die Mehlkasten. C. Die Mehlsiebe. D. Die Mehlgerinne. E. Die Ausziehtafeln. F. Die Schieber. G. Die Siebe über den Schlichkasten. H. Die Schlichkasten. I. Lutten zum Abführen der Heerdfluth. K. Lutte zum Ablassen der Wasser aus den Schlichkasten. L. Wasserführungsgerinne. M. Lutte zum Abführen der überflüssigen Wasser aus dem Gerinne L. N. Lutte zum Zuführen der hellen Wasser in das Mehlgerinne. O. Gerinne durch welches die Wasser aus den Kranen (Zapfen) in die Lutte N geführt werden können. P. Kranen, oder Zapfen.

Der Heerd A ist am Lichten 16 Fuß 8 Zoll lag, 3 Fuß 3 Zoll breit und hat auf jeden Fuß Länge ein Fallen von einem Zoll. An seinem untern Ende ist er durch vier Zoll hohe Bretter f, bis auf 3 Zoll zusammengezogen, damit sowohl die abgehende Heerdfluth, als auch die abgeläuterten Schliche, bequem von dem Schieber F aufgenommen und nach dem Ort ihrer Bestimmung geführt werden können. Der eigentliche Heerdboden ist in den Heerdbäumen 1½ Zoll tief eingelassen und jedes Bodenbrett durch vier Keile angetrieben. Zum Zusammenhalten der 8 Zoll hohen und 5 Zoll starken Heerdbäume, dienen drei, quer unter dem Heerde durchgehende Bretter a, welche da, wo sie sich mit den Heerdbäumen vereinigen, in einer Schwalbenschwanz-Verzapfung zugeschnitten sind.

An dem unteren Ende des Heerdes ist eine Leiste b, welche beide Heerdbäume mit einander verbindet, befestigt. Sie dient dazu, den Schieber F ganz nahe unter die Abflußöffnung des Heerdes legen zu können. Der ganze Heerd ruht auf zwei Böcken c, c. Die Ausziehtafel E, nimmt die ganze lichte Breite des Heerdes ein; sie ist folglich 3 Fuß 3 Zoll lang und 1 Fuß 3 Zoll breit. Außer dem oberen Wasserscheideklötzchen, ist sie noch mit 24 Stellklötzchen versehen und liegt mit ihrem unteren Ende 1 Zoll über dem Heerdboden. Der Mehlkasten (Gumpe) B, in welchen die zu verwaschenden zähen Schlämme gestürzt werden, verrichtet dieselben Dienste, wie der Mehlkasten bei den Stoßheerden. Er ist 2 Fuß 6 Zoll lang, oben 1 Fuß 4 Zoll, unten 11 Zoll breit, steht gegen den Heerd geneigt, und hat an der unteren kurzen Seite, unmittelbar am Boden, eine $1\frac{1}{4}$ Zoll hohe und $1\frac{1}{4}$ Zoll weite Oeffnung, durch welche die Trübe auf das Mehlgerinne geführt wird. Die zum Auflösen der Schlämme erforderlichen hellen Wasser, werden dem Mehlkasten vermittelst eines mit einem Hahn versehenen Zapfens (Kranens) P zugeführt, welcher mit dem Gerinne L in Verbindung steht. Die Anwendung eines Kranens ist bei dieser Wascharbeit nöthig, weil der gute Erfolg derselben von einer angemessenen Wasserzuleitung ganz allein abhängig ist. Aus dem Mehlkasten fällt die Trübe auf ein sehr feines 6 Zoll breites und 8 Zoll langes Haarsieb C, welches etwa 400 Oeffnungen auf den Quadratzoll hat, und alle in der Trübe befindlichen Unreinigkeiten, welche dem Gange der Arbeit nachtheilig werden könnten, auffängt und zurückhält. Die durch das Sieb gehende Trübe, wird endlich mittelst des Mehlgerinnes D, auf die Ausziehtafel gebracht. Das Gerinne O steht an dem einen Ende mit der Lutte N in Verbindung; an dem anderen Ende liegt es auf einem, an dem Gerinne L befestigten Brett d, welches die Fig. 172. im Durchschnitt nach g h vorstellt. Es ist da, wo das Gerinne O auf-

liegt, mit einem 10 Zoll langen Ausschnitt versehen, so daß das Gerinne in diesem Ausschnitt hin und her bewegt werden kann. Diese Vorrichtung dient dazu, die hellen Wasser aus dem Kranen, nach Erforderniß, in den Mehlkasten, zum Auflösen der Schlämme, oder in das Gerinne O, und durch die Lutte N auf das Mehlgerinne D, und so auf den Heerd, zum Abläutern der aufgetragenen Schlämme, führen zn können. Die Lutten N stehen mit dem Boden des Gerinnes L in Verbindung. Die verbindende Oeffnung ist jedoch während des Auftragens und Abläuterns der Vorräthe stets geschlossen, wozu der hölzerne Pflock c dient, welcher nur dann herausgezogen wird, wenn die abgeläuterten und auf dem Heerde befindlichen Vorräthe, in den Schlichkasten gekehrt werden.

Zum Abkehren der Schliche bedient man sich eines, aus Nadelholzzweigen zusammengebundenen Besens. Damit keine, von dem Besen sich ablösenden Nadeln in das Schlichfaß mit übergehen, wird der Schlich über den Schieber F, auf das Drathsieb G geführt, welches 18 Zoll lang und breit ist.

Die Lutten J, deren bei jedem Heerde eine befindlich ist, nehmen die während des Auftragens und Abläuterns abgehende Heerdfluth auf, welche von hier aus in ein Gerinne geht, das sich in die außerhalb des Waschgebäudes befindlichen Aftersümpfe endigt. Weil bei dem Abkehren der abgeläuterten Vorräthe, sehr viele Wasser mit in den Schlichkasten gehen, dieselben aber nicht fortwährend abfließen, so läßt man sie, damit sie nicht übertreten, von Zeit zu Zeit in die Lutte K, welche mit dem Schlichkasten durch ein rundes Loch, 8 Zoll unterhalb des oberen Randes, welches mit einem hölzernen Pflock verstopft ist, in Verbindung steht. Von hier gehen sie in ein Gerinne, durch welches sie in den vierten Satz der Hauptmehlführung geleitet werden. Sollten daher auch mit dem abgelaufenen Wasser noch einige Erztheile abgehen, so

finden diese immer wieder Gelegenheit, sich in den Mehlführungsbehältern abzusetzen.

Das Verfahren bei Verwaschen ist folgendes. Es liegen vier solcher Heerde neben einander, welche einen gemeinschaftlichen Schlichkasten haben, und zwar 2 und 2 auf einer Seite, so wie die Zeichnung sie darstellt. Diesen beiden gegenüber die anderen beiden, auf der entgegengesetzten Seite des Schlichkastens. Allen vier Heerden steht ein Wäscher auf folgende Weise vor:

Zuerst füllt er die Mehlkasten mit Vorräthen an, läßt dann die erforderlichen hellen Wasser in einen Mehlkasten gehen und lockert die Vorräthe in demselben mit einem 2 Fuß langen hölzernen Stäbchen auf, damit das Wasser leichter das Erweichen und Auflösen der Schlämme bewirken kann. Die aufgelößten Mehle, oder die Trübe, nehmen ihren Weg durch die im Boden des Mehlkastens befindliche Oeffnung, gehen durch das Sieb in das Mehlgerinne, treten aus diesem auf die Austragetafel, von welcher sie, durch die Stellklötzchen gleichmäßig vertheilt, auf den Heerd gelangen. Die Heerdfluth fällt auf den Schieber F, der während des Auftragens und Abläuterns gegen die Lutte J geneigt ist, durch welche die Heerdfluth, als nicht weiter aufbereitungswürdig, abgeführt wird. Ist der eine Heerd so weit gestellt, so begiebt sich der Wäscher zum zweiten Heerde, richtet diesen ganz auf dieselbe Weise zum Auftragen vor, und behandelt sodann auch den dritten und den vierten Heerd in ganz ähnlicher Art. Während des Auftragens treten keine hellen Wasser auf den Heerd, auch werden den Trüben, sobald sie aus dem Mehlkasten gegangen, keine hellen Wasser weiter zugesellt. Weil ein Rührwerk zum Auflösen der Schlämme nicht vorhanden ist, so muß die Trübe, wegen der zähen Beschaffenheit der Schlämme, ziemlich verdünnt auf den Heerd niedergehen, welches, wenn die Arbeit auf diesen Heerden mit Erfolg ausgeführt werden

soll, ein nothwendiges Erforderniß ist. Eben so nothwendig ist es, daß nur eine sehr geringe Menge von der Trübe auf den Heerd gelassen wird, um jeden starken Wellenschlag zu vermeiden. Sowohl das Aufgeben einer nicht hinlänglich verdünnten Trübe, als auch ein auf dem Heerde einen starken Wellenschlag verursachendes Aufgeben derselben, würden, bei den höchst zähen Schlämmen die auf diesen Heerden verarbeitet werden, einen großen Erzverlust zur Folge haben. Im ersten Fall würden sich die höchst feinen Erztheilchen nicht hinlänglich von den sie umgebenden unhaltigen Schlammtheilen absondern können; der Heerd würde sich zwar mit Schlamm belegen, allein die aufgetragenen Vorräthe würden auf dem unteren Heerdtheil fast eben so reichhaltig ausfallen, als auf dem oberen; die Heerdfluth würde sehr reich bleiben. Im anderen Fall würde der obere Heerdtheil zwar viel reicher als der untere ausfallen; allein man würde nur einen sehr geringen Theil der in den Schlämmen befindlichen Erze, und zwar nur die röschesten Erz- und Bergtheile auf dem Heerde zurückhalten; die feineren Erztheilchen würden mit der Heerdfluth fortgeführt werden. Beiden Bedingungen vollkommen zu genügen, ist keine geringe Aufgabe für den Wäscher. Es ist dazu eine große Uebung erforderlich, weshalb dies Waschverfahren auch sehr ungünstige Resultate geben könnte, wenn es durch ungeübte Arbeiter verrichtet wird. Für das Auftragen der Schlämme auf einen Heerd, ist keine bestimmte Zeit anzugeben. Der erforderliche Zeitraum hängt größtentheils von der Beschaffenheit der zu verwaschenden Vorräthe ab. Sind diese mehr rösch, so belegt sich der Heerd schneller, weil man mehr Trübe auf den Heerd gehen lassen kann. Sind sie sehr zähe, so darf nur wenig Trübe auf den Heerd gelassen werden, welcher sich dann in längerer Zeit erst belegen wird. Bei sehr zähen Sumpfschlämmen läßt man etwa alle 15 bis 17 Minuten Trübe auf den Heerd treten.

Sobald sich der erste Heerd belegt hat, wird das Gerinne O unter den Kranen P gelegt, und von dem Augenblick an, wo das Gerinne O die aus dem Kranen abfallenden Wasser aufnimmt, gehen keine Wasser mehr in den Mehlkasten, folglich ist dann auch das Auftragen der Trüben beendigt. Nun beginnt das Abläutern der auf dem Heerde aufgetragenen Vorräthe mit einer gleichen Quantität von hellem Wasser, welches während des Auftragens der Schlämme in den Mehlkasten fiel. Die Operation des Unterlegens der Gerinne O unter die Kranen, wird bei allen Heerden, in derselben Reihefolge wie sie angelassen wurden, vorgenommen. Damit aber der Arbeiter während des Abläuterns beschäftigt ist, so lockert er, ehe der erste Heerd abläutert, die Schlämme in dem Mehlkasten des zweiten Heerdes, mit dem Stäbchen auf. Ist der erste Heerd hiernächst zum Abläutern gebracht, so werden die Schlämme in dem Mehlkasten des dritten Heerdes aufgelokkert, hierauf der zweite Heerd zum Abläutern gebracht, u. s. f. Das Abläutern dauert so lange fort, bis sich auf dem oberen und größten Theil des Heerdes, die Erztheilchen durch Farbe und Glanz zu erkennen geben. Zum Abläutern eines Heerdes sind etwa 10 Minuten erforderlich. Weder während des Auftragens der Trübe, noch während des Abläuterns, darf der Heerd mit irgend einem Gezähe bearbeitet werden, weil, bei der Feinheit der Erztheilchen und wegen der Kürze des Heerdes, durch eine Bearbeitung desselben mit der Kiste, oder mit einem anderen Abläutergezähe, ein großer Theil der Erztheilchen mit fortgeschlämmt werden würde.

Wenn das Abläutern auf dem ersten Heerde beendigt ist, so werden die Schliche in das Schlichfaß gekehrt. Damit die auf dem Heerde befindlichen Vorräthe ganz rein abgekehrt werden können, wird der Pflock e aus dem Gerinne L gezogen, und es tritt nun ein bedeutender Wasserstrom durch die Lutte N auf den Heerd. Ehe jedoch zum Abkehren des Heer-

des geschritten wird, muß der Schieber F, welcher, während des Auftrages und Abläuterns des Heerdes, die Heerdfluth in die Lutte J führte, so gelegt werden, daß die während des Abkehrens von dem Heerde abgehenden Wasser und Schliche, auf das über den Schlichkasten liegende Sieb G gehen. Ist der Heerd abgekehrt, so wird der Schieber von dem Schlichfaß weggenommen und gegen die Lutte J gerichtet. Der Zutritt der Wasser aus dem Gerinne L in die Lutte N, wird durch das Verstopfen der Oeffnung mittelst des Pflockes e verhindert, das Gerinne O wird unter dem Kranen weggerückt, um die Wasser wieder in den Mehlkasten fallen zu lassen, die Schlämme im Mehlkasten werden wieder aufgelockert und zum Auftragen des Heerdes von Neuem der Anfang gemacht. Eben so werden die übrigen Heerde, in derselben Reihenfolge wie sie angelassen wurden, abgekehrt und sogleich wieder zum Auftragen vorgerichtet.

So wiederholt sich die Arbeit ohne wesentliche Abänderungen, wobei die Mehlkasten, wenn der Inhalt derselben aufgearbeitet ist, mit neuen Vorräthen versehen werden müssen.

Vergleichende Versuche haben es außer Zweifel gesetzt, daß die Verarbeitung der Schlämme auf diesen liegenden Heerden mit ungleich größeren Vortheilen als auf Stoßheerden bewirkt wird. Eine größere Länge der Heerde, nach Art der langen Harzer Kehrheerde, würde ohne Zweifel dazu beitragen, der Wascharbeit auf diesen Heerden einen noch günstigeren Erfolg zu verschaffen. Die Harzer Kehrheerde selbst scheinen deshalb einen ungünstigen Erfolg herbeigeführt zu haben, weil das Bearbeiten mit vielem Wasser und mit der Kiste, bei einer Operation, die mit Ruhe verrichtet werden soll, nicht zweckmäßig ist. Die Freiberger zähen Schlämme sind von den Harzern nicht sowohl im Korn, als in den Bestandtheilen verschieden, und der specifisch schwerere Bleiglanz dürfte eher die Behandlung auf Kehr- und Stoßheerden vertragen, als die

zähen Schlämme in Freiberg, bei welchen der Unterschied im specifischen Gewicht zwischen den Erz- und den tauben Bergtheilchen weniger bedeutend ist. Bei den zu Freiberg angestellten vergleichenden Aufbereitungsversuchen der zähen Schlämme auf dem liegenden Heerde und auf Stoßheerden, hat sich der Vorzug der ersteren nicht durch den geringeren Silberverlust — welcher im Gegentheil bei den Stoßheerden geringer gewesen ist, — sondern durch den weit größeren Gehalt der auf den liegenden Heerden dargestellten Schliche, also durch die größere Concentration des Silbers, und durch die bedeutend geringeren Wäscherlöhne bei den liegenden Heerden, zu erkennen geben. Der Vortheil liegt daher vorzüglich in den Preisen, welche die Hütte für die reicheren Schliche zu zahlen vermag. Daß aber der Silberverlust bei den liegenden Heerden größer als bei den Stoßheerden ausgefallen, liegt gerade darin, daß der Silbergehalt stärker concentrirt worden ist.

Die Ungerschen Heerde.

Die Heerde deren man sich in Ungern zum Concentriren des Pochmehls bedient, sind theils wirkliche Kehrheerde, — welche jedoch erst später aus Tyrol eingeführt worden sind, — theils eine eigenthümliche Art von Heerden, welche sowohl wegen ihrer Construction als wegen der Arbeitsmethode auf denselben, zwischen den Heerden und den Gräben in der Mitte stehen. Die eigentlichen alten Ungerschen Schlämmheerde, werden jetzt vorzugsweise noch im Schemnitzer Distrikt in Nieder Ungern angewendet, denn in Kremnitz ist ihre Anwendung durch die Kehrheerde, und in Nagy Banya in der neuesten Zeit durch die Stoßheerde sehr beschränkt worden. Diese Schlämmheerde sind gewöhnliche liegende Heerde, welche sich von den Kehrheerden durch ihre geringere Länge, vorzüglich aber durch die Art des Auftragens und Reinigens des Meh-

les unterscheiden. Zwar wird auf diesen Heerden auch, wie auf den mehrsten Kehrheerden, mit der Kiste gearbeitet; allein es werden nur verdünnte Mehle aufgetragen, welche in ungleich größern Quantitäten als bei den Kehrheerden auf dem Heerde ausgezogen, auch nicht sogleich rein gemacht, sondern nach einem zweiten Läuterungsprozeß auf demselben Heerde unterworfen werden, ohne beim Läutern helle Wasser anzuwenden. Auf diesen Heerden stimmt also das Verfahren bei dem Auftragen der Mehle mit dem bei den Kehrheerden üblichen überein; die Manipulation auf dem Heerde findet dagegen ganz in der Art statt, wie bei der Schlämmgrabenarbeit.

Für die verschiedenen Mehlsorten wendet man verschiedene Schlämmheerde an, die sich aber nur durch die verschiedene Größe der Neigung gegen den Horizont von einander unterscheiden. Es versteht sich, daß man den Heerden diese größere oder geringere Neigung, durch das Heben am hinteren oder oberen Ende, auch sehr leicht ertheilen kann, wenn so wenig Heerde vorhanden sind, daß sie zur Verarbeitung von mehreren Mehlsorten dienen müssen. Gewöhnlich wendet man vier verschiedene Heerde, oder eigentlich Heerdneigungen an. Der erste Heerd, oder der Reinmachheerd, dient zur Verarbeitung des Wellplachenmehls und zum Reinigen der von den anderen röschen Mehlsorten erhaltenen concentrirten Vorräthe. Der zweite Heerd dient zum vorderen Mehl, der dritte zum hinteren Mehl und zum frischen Filze, und der vierte zum milden Filze und zu den Schlämmen aus dem Schlammgerinne. Die Schlämme aus den Schlammsümpfen werden ebenfalls auf diesen Heerden verarbeitet.

Der Schlämmheerd besteht aus der eigentlichen Heerdtafel und aus der damit verbundenen Stell- oder Ausziehtafel (Happenbrett), welche mit den kleinen prismatischen Stellklötzchen versehen ist. Der Heerd ist ganz einfach, in ähnlicher Art wie alle liegenden Heerde gebaut, und besteht zuwei-

len nur aus einer Lehmsohle, welcher man die erforderliche Neigung gegeben, dann mit Brettern von der Länge und Breite des Heerdes bedeckt, und diese Bretter mit einem Rande versehen hat. Der Heerd selbst ist wenigstens 12 Fuß lang und höchstens 5 Fuß breit. Eine größere Breite würde nachtheilig seyn, weil der Schlämmer seine Arbeit dann nicht schnell genug auf allen Theilen des Heerdes würde verrichten können. Bei der angegebenen Länge giebt man dem Heerde, wenn Bleischliche verarbeitet werden, 21 Zoll Neigung für den Wellplachenheerd, 19 Zoll für den Heerd des vorderen Mehles, 17 für den des hinteren Mehles und frischen Filzes, und 8 bis 9 für den des hinteren Filzes und des Schlammes. Die Heerde für die Schlämme aus den Schlammsümpfen und für die Abgänge (Raß, oder Rööß) von den anderen Heerden, erhalten eine noch geringere Neigung. Werden Mehle von Silberpocherzen verarbeitet, so ist die Neigung bei allen Heerden verhältnißmäßig geringer.

Ueber der Heerdtafel eines jeden Heerdes befindet sich die Gumpe (der Mehlkasten) in welche das zu verarbeitende Mehl gethan und zugleich mit dem erforderlichen Wasser verdünnt wird. Die verdünnten Vorräthe gehen aus einer am Boden der Gumpe befindlichen Oeffnung, in ein kleines Gerinne, durch welches sie auf den obersten und mittelsten Stellkegel des Happenbrettes geführt werden. Unter dem Gerinne hängt ein kleines Sieb, um die zufälligen Verunreinigungen des Mehles nicht mit auf die Stelltafel gelangen zu lassen. Soll keine Trübe mehr auf den Heerd gehen, so wird das Loch am Boden der Gumpe mit einem Pflock verschlossen. Die Vorräthe werden in der Gumpe in der Regel nur mit einem Hölzchen durch den Schlämmjungen aufgerührt.

Längs und über sämmtlichen Gumpen aller in einer Linie liegenden Heerde, ist eine Wasserrinne (der Grand) fortgeführt, aus welcher ein jeder Gumpen die Verdünnungswas-

ser erhält. Für jeden Gumpen sind in dem Grand zwei Oeffnungen mit einem Zapfen angebracht, von denen die eine das Wasser in den höher liegenden, die andere in den tiefer liegenden Theil des Gumpen leitet. Jenes nennt man das hintere, dieses das vordere Wasser. Jenes dient zum Aufweichen, dieses zum Verdünnen der Schlämme. Eine Vorstellung von der Art wie diese Schlämmheerde oft in großer Anzahl in einer Reihe neben einander liegen, giebt die Zeichnung Fig. 173.; wo A der Grand, B die Schlämmheerde, a das hintere Wasser, b das vordere Wasser, c die Gerinne, welche die Mehle auf das Happenbrett d der Schlämmheerde aus den Gumpen E leiten, welche sich mit ihrer hinteren langen Seite an den Grand A anlehnen.

Der Abgang vom Heerde (die Raß) wird in ein unter und vor dem Heerde befindliches Unterfaß (Heerdkästel) geschlämmt und aus demselben durch ein Gerinne (Raßrinne) den Sümpfen zugeführt. Ehe sich die Heerdfluth aber vom Heerde abschlämmt, wird ihr noch ein Widerstand dargeboten, wodurch sich die Ungerschen Schlämmheerde eigentlich von den Kehrheerden unterscheiden. Es wird nämlich unten, nach der Breite des Heerdes, zwischen den beiden Heerdbäumen, eine Leiste n eingeschoben, in welcher sich in einer schrägen Linie 5 Löcher über einander befinden, welche mit Zapfen versehen sind, durch welche sie, nach Maßgabe des Anwachsens der Vorräthe auf dem Heerde, verschlossen werden. Man würde daher diese Schlämmheerde mit dem Schlämmgraben vergleichen können, von welchem sie sich auch nur durch die geringe Höhe, und durch die Manipulation ohne Zuführung von hellen Wassern, unterscheiden. Statt jener stehenden Leiste, wendet man zuweilen auch eine liegende Leiste t, Fig. 178. an, welche aus einem Brett von der Breite des Heerdes besteht. Diese Leiste bildet eine schiefe Fläche gegen den Heerd, deren Neigung durch einen unter der Leiste geschobenen Keil i bestimmt werden kann.

Man trifft noch einige Modifikationen von diesen Schlämmheerden an, von welchen man die gebrochenen Heerde, und die sogenannten Flügelheerde unterscheiden kann. Beide sind auch nur 12 Fuß lang und etwa 5 Fuß breit, haben auch übrigens dieselbe Einrichtung mit den Happenbrettern, Gumpen und Wassergerinnen, wie alle übrigen Schlämmheerde, so wie sich auch die Arbeit auf diesen Heerden wesentlich gar nicht unterscheidet.

Auf dem gebrochenen Heerde werden 6 Fuß unter dem Happenbrett, in demselben Verhältniß als sich der auf dem Heerde aufgetragene Vorrath erhöhet, Leisten (Schwelleisten, Vorlegehölzer) quer über den Heerd gelegt. Auf den Fig. 174. und 175. ist A der Schlämmheerd und k sind die Schwelleisten. An der jedesmal zu oberst liegenden Leiste wird eine kleine, mit einer Menge von Löchern durchbohrte Rinne angehängt, damit sich die von der oberen Abtheilung niederfließende Trübe, ganz gleichartig über die untere Abtheilung verbreiten kann. Die Leisten sollen die feinen Erztheilchen zurückhalten. Es wird nur auf der oberen Abtheilung mit der Kiste gearbeitet, weshalb die untere Abtheilung auch eine geringere Neigung erhält, um nur die leichten und tauben Gangarten von dem Heerde abgehen zu lassen. Diese Leisten sollen zugleich die Stelle der unteren Leiste bei den gewöhnlichen Schlämmheerden vertreten, indem diese Heerde die Heerdfluth unmittelbar abführen, ohne daß dieselbe durch senkrechte oder liegende Leisten weiter aufgehalten würde.

Der Flügelheerd B, in den Fig. 176. und 177. hat in der Hälfte seiner Länge noch ein zweites Happenbrett a, welches die Stelle der Schwelleisten bei den gebrochenen Heerden vertritt und welches aus demselben Grunde vorgerichtet ist. Auch bei diesen Heerden hat die untere Abtheilung, aus dem vorhin angegebenen Grunde, eine geringere Neigung ge=

gen den Horizont und wirft die Heerdfluth ohne vorgesetzte Leiste ab.

Die Arbeit auf allen diesen Heerden wird auf die Weise verrichtet, daß die in die Gumpen gebrachten Vorräthe mit dem hinteren Wasser aufgeweicht, mit dem vorderen Wasser verdünnt, und in dem verdünnten Zustande durch das untere Gumpenloch und das darunter befindliche Gerinne, auf das Happenbrett geleitet und von dort, durch Hülfe der Stellklötzchen gleichmäßig vertheilt, auf den Heerd geführt werden. Je frischer (röscher) die Mehle sind, desto stärker ist die Verdünnung; nur gegen das Ende der Arbeit vergrößert man das Verhältniß der vorderen Wasser, ohne jedoch jemals ganz helle Wasser über den Heerd gehen zu lassen. Die niedergegangene Trübe wird mit der Kiste stets und ununterbrochen wieder von unten nach oben, gegen das Happenbrett gestrichen. Bei röschen Mehlen muß stärker und schneller, als bei zähen, mit der Kiste gearbeitet werden. Bei den zähesten Schlämmen, vorzüglich bei den Sumpfschlämmen, wird mit der Kiste nur sehr gelinde auf die Oberfläche getupft, ohne eigentlich zu streichen, damit der feine Schlich nicht aufgerührt wird, sondern Zeit erhält, sich zu setzen. Der Schlämmer hat dahin zu sehen, daß der haltige Theil der Vorräthe immer auf dem oberen Theil des Heerdes liegen bleibt, und sich nicht über die ganze Heerdfläche verbreitet; er muß also durch die Arbeit mit seiner Kiste der Neigung des Heerdes, die der jedesmaligen Beschaffenheit der Mehle angemessen seyn muß, zu Hülfe kommen.

Hat sich der Heerd bis zu einer Höhe von 6 bis 7 Zoll angefüllt, so wird der weitere Zugang der Trübe, durch Verstopfen der unteren Oeffnung in der Gumpe, abgeschnitten und der Heerd wird ausgestochen. Man macht 3, auch wohl mehrere Abtheilungen, von denen jede besonders aufgestürzt und demnächst wieder besonders geschlämmt wird.

Die Abgänge vom ersten Schlämmen, wenn sie von der Wellplachenarbeit herrühren, kommen wieder aufs Pochwerk. Von allen anderen Mehlen gehen sie in der Regel in die wilde Fluth; nur bei reichen Mehlen kommen sie, obgleich selten, auf die Raßheerde, nämlich auf kurze (8 bis 9 Fuß lange) Schlämmheerde mit sehr geringer Neigung, welche mit grober Leinewand überdeckt werden. Was sich auf der Leinewand absetzt, wird abgeflaut und auf den Schlämmheerden für die milden Filze rein gemacht. Die Abgänge von den Raßheerden gehen in die Fluth.

Bei Gold haltenden Erzen wird, bei der Verarbeitung der Wellplachenmehle, die obere Abtheilung auf dem Schlämmheerd, oder der Oberstich, jedesmal zum Goldausziehen gegeben. Die übrigen Stiche werden, jeder für sich besonders, auf die schon angegebene Weise auf dem Schlämmheerd rein gemacht, doch so, daß immer der Oberstich von den Wellplachenmehlen zum Goldausziehen kommt. Dasselbe geschieht auch mit dem Oberstich von der zweiten Bearbeitung, oder vom Reinmachen der anderen Mehle, nur daß diese Stiche oft sehr schmal genommen werden. Die untersten Stiche kommen bei der ersten Bearbeitung in die Raß; beim Reinmachen erfolgen reine Schliche, reiche Schliche, die abermals rein gemacht werden und arme Vorräthe, die auch in die Raß geworfen werden. Ueberhaupt aber hängt es ganz von der Reinheit der verschiedenen Stiche ab, wie oft sie wieder zum Schlämmen zurück gegeben werden müssen.

Die Schlämme aus den Sümpfen werden auf schwach geneigten Schlämmheerden, die oft im Freien stehen, im Sommer abgeschlämmt, wobei bloß concentrirte Vorräthe und taube Abgänge erhalten werden, welche in die Fluth gehen. Die concentrirte Vorräthe werden demnächst auf den Schlämmheerden, für welche sich das Korn am besten eignet, rein gemacht.

Sind die Mehle reich an Gold, so wird unter jeder Gumpe, statt der gewöhnlichen Gumpgerinne, eiue 14 bis 16 Zoll breite, flach fallende, mit Planen belegte Rinne (Gumpenlutte) gelegt, damit sich die Goldtheilchen, beim langsamen Niederfließen der Trübe durch die weite Rinne auf das Happenbrett, auf den Planen absetzen.

Statt dieser Schlämmheerde sind in Siebenbürgen längere liegende Heerde (28 Fuß lang und 5 Fuß breit) eingeführt worden. Man nennt sie Bieberbergische Heerde, weil sie durch Herrn Biberberger aus Tyrol nach Siebenbürgen verpflanzt wurden. Sie führen aber auch den Namen Kehrluttenheerde, weil sie in der Mitte der Heerdlänge mit einer Klappe (Lutte) versehen sind, die nach dem erfolgten Läutern der Schliche geöffnet wird, um die reinen Schliche durch diese Klappe in das darunter stehende Schlichfaß zu kehren. Die unterhalb der Klappe auf dem Heerd aufgetragenen Vorräthe, sind entweder unreine Schliche, die zu dem Mehlvorrath, zu welchem sie gehören, wieder abgegeben werden; oder es ist Taubes. Das Unhaltige geht in die Fluth; die unreinen Schliche werden in ein Unterfaß gekehrt, zu welchem Zweck nicht weit vom unteren Ende des Heerdes eine zweite Klappe angebracht ist, welche, wie sich von selbst versteht, eben so wie die obere Klappe in der Mitte des Heerdes, während der Arbeit verschlossen ist. Zuweilen werden diese Kehrheerde jedoch auch ohne Klappen angewendet und unterscheiden sich nicht von den am Harz u. s. f. gebräuchlichen. Auch die Zuführung der hellen Wasser ist von der Zuführung der verdünnten Schlämme ganz unabhängig. Desto leichter würde es seyn, bei diesen Heerden die Oberharzer Kehrheerdarbeit einzuführen, nämlich die hellen Wasser nicht bloß beim Läutern, sondern auch schon beim Auftragen der verdünnten Mehle über den Heerd gehen zu lassen. Wirklich ist diese Arbeit auch schon

an mehreren Orten eingeführt, so daß sie mit der Oberharzer Kehrheerdarbeit durchaus übereinstimmt.

Auf anderen Heerden wird jedoch noch so gearbeitet, daß die verdünnten Schlämme erst aufgetragen, und alsdann die hellen Wasser zum Läutern oder zum Reinmachen auf den Heerd gebracht werden. Dies Verfahren findet vorzüglich dort statt, wo die hellen Wasser noch mit in die Gumpe gehen und nicht für sich besonders auf den Heerd geleitet werden. Alsdann wird die Gumpe auch jedesmal nur mit so viel Mehlvorrath angefüllt, als zu einer Anwäsche erforderlich ist.

Die Arbeit auf den alten Ungerschen Kehrheerden ist auch in so fern mit der Schlämmgrabenarbeit zu vergleichen, als dadurch nicht kleine Quantitäten von Mehl zu einer Anwäsche auf den Heerd gebracht und rein gemacht, sondern größere Mengen aufgetragen und einer wiederholten Bearbeitung, wenn auch zuweilen auf einem und demselben Heerde, unterworfen werden, so daß also die alte Ungersche Kehrheerdarbeit eigentlich eine Schlämmgrabenarbeit in niedrigen Gräben, genannt werden müßte. Dagegen sind die Kehrluttenheerde wirkliche Kehrheerde.

---

b. Das Concentriren auf unbeweglichen Heerden mit rauher Oberfläche, oder auf Planenheerden.

Die Planenheerde sind lange, geneigte, liegende Heerde, auf welchen die zu verarbeitenden Vorräthe nicht mit der Kiste behandelt, sondern bloß durch die langsame Strömung des Wassers von oben nach unten niedergeführt, und die schwereren, erzhaltigen Theile der Vorräthe dabei, theils durch ihr specifisches Gewicht, theils und vorzüglich durch eine absichtlich vermehrte Friktion gegen den Heerdboden, auf dem Heerde, besonders auf dessen oberen Theile, zurückgehalten werden.

Vermehrt wird die Friktion der Theilchen der zu verwaschenden Vorräthe gegen den Heerdboden dadurch, daß man den letzteren mit Tüchern oder Planen bedeckt, auf denen die Vorräthe niedergeschlämmt werden. Die Planenheerde sind also nichts anderes als Kehrheerde, deren Boden mit einer Decke versehen ist; vorzüglich stimmen sie mit den Kehrheerden, auf welchen keine Bearbeitung mit der Kiste statt findet, vollkommen überein. Die nicht geglättete Oberfläche des Heerdbodens selbst, würde die Stelle der Decke vertreten, wenn es möglich wäre, die zwischen den Holzfäserchen aufgefangenen Schliche jedesmal mit Leichtigkeit abzunehmen. Deshalb ist auch bei den Decken oder Planen vorzüglich auf die beiden Umstände Rücksicht zu nehmen, daß man sie nach einer jedesmaligen Wäsche leicht abnehmen und wieder auflegen kann, und daß sie aus Zeugen bestehen, welche zwar die zu ihrer Bestimmung erforderliche Rauhigkeit der Oberfläche besitzen, aber die aufgefangenen Schliche nicht so sehr zurück halten, daß sie nicht ohne viele Mühe und Arbeit wieder ausgewaschen werden könnten. Wollene Decken würden sich daher zu den Planen nicht eignen.

Der Planenheerd ist die älteste Vorrichtung, welche man angewendet hat, um die Erztheilchen von den tauben Beimengungen, in dem natürlichen sandigen, oder in dem absichtlich und durch Kunst herbeigeführten zerkleinerten, pulverartigen Zustande zu trennen. Als man später die Bearbeitung der auf den Heerd geschlämmten Vorräthe mit der Kiste einführte, überzeugte man sich, daß es einer rauhen Oberfläche des Heerdbodens nicht bedürfe, um die schwereren Erztheilchen auf dem Heerde zurück zu halten. Man warf die Planen um so mehr ab, als die Erfahrung ergeben hatte, daß sie ihre rauhe Oberfläche, durch öfteren Gebrauch, bald verloren und dann nicht mehr leisteten, als man von einem unbedeckten Heerdboden erwarten konnte. Im südlichen Deutschland und in Ungern

sind die Planenheerde schon zu Anfange des vorigen Jahrhunderts durch die Schlämm- und Kehrheerde verdrängt worden; in Sachsen wurden sie im letzten Drittel des vorigen Jahrhunderts abgeworfen und zuerst durch Kehrheerde, demnächst aber durch Stoßheerde ersetzt, und auf dem Harz ist ihre Anwendung jetzt sehr beschränkt, seitdem die Kehrheerde dort ebenfalls ganz allgemein geworden sind und die Kehrheerdarbeit mit großer Geschicklichkeit und mit dem günstigsten Erfolge ausgeübt wird. Man bedient sich auf dem Oberharze der Planenheerde fast nur allein noch dazu, die Halbprodukte von den Schlämmgräben, das sogenannte G r o b e (den Unterstich) aufzubereiten. Wo aber die Schlämmgraben nicht zum Reinmachen der Schliche, sondern nur zur Vorbereitung der Pochmehle für den Sichertrog dienen (Dorotheer Erzwäsche), da werden die Planenheerde auch jetzt nicht mehr angetroffen, indem statt derselben die Stoßheerde eingeführt sind.

Man bediente sich der Planenheerde in früherer Zeit zur Aufbereitung der röschen und der zähen Schlämme. Die letzteren sind indeß noch weniger als die ersteren zur Bearbeitung auf Planenheerden geeignet, besonders dann nicht, wenn die zäh gepochte Gangart sehr schmeidig und schmierig ist. Am Oberharz beschränkt sich die Anwendung der Planenheerde daher jetzt auch nur auf die Verarbeitung der ärmeren röschen Vorräthe, indem die ärmeren zähen Vorräthe sämmtlich der Bearbeitung auf den Kehrheerden unterworfen werden.

Weil das Wesentliche der Planenheerdarbeit und das Unterscheidende derselben von der Kehrheerdarbeit, nur allein darin besteht, daß den zu verwaschenden Schlämmen eine rauhe Ablagerungsfläche dargeboten wird; so geht schon daraus hervor, daß keine große Quantität des zu verwaschenden Haufwerks mit einem mal in die Arbeit gegeben werden kann. Der Heerdboden würde, bei einer zu starken Belegung, seinen Zweck nicht mehr erfüllen, indem eine stark aufgetragene Schicht

von Vorräthen sich nicht anders wie auf gewöhnlichen Kehrheerden verhalten würde.

Wegen des größeren Widerstandes den die Schlammtheilchen auf der rauhen Fläche der Planenheerde erfahren, bedürfen diese Heerde einer größeren Menge Wasser als die Kehrheerde. Darin liegt aber auch zugleich die Ursache eines größeren Erzverlustes, wenn die Planenheerde reine Schliche liefern sollen. Eine zu wenig verdünnte Trübe würde die Trennung der Erztheilchen von der tauben Gangart nicht zulassen. Man war daher genöthigt, die Arbeit auf den Planenheerden in zwei besondere Perioden einzutheilen. Die erste Periode war dazu bestimmt, die verdünnte Trübe auf den Heerd zu bringen, oder die Schlämme auf dem Heerde auszuziehen. Hatte sich der Heerd mit Vorräthen belegt, so ward der Zugang der Trübe abgeschnitten und es trat die zweite Periode, nämlich die des Läuterns oder des Reinmachens durch helle Wasser ein. Bei diesem Abläutern mußten nothwendig alle Erztheilchen, die bei dem Auftragen und Ausziehen der Trübe schon weit auf die Heerdfläche niedergegangen waren, verloren gehen. Außerdem war man, um reine Schliche mit einem nicht zu großen Zeitaufwande darzustellen, genöthigt, die hellen Wasser beim Abläutern in größerer Menge und mit einer stärkeren Strömung niedergehen zu lassen, als es der Beschaffenheit der aufgetragenen Vorräthe angemessen war. Dieser Verfahrungsart bei der Planenheerdarbeit mag es vorzüglich zuzuschreiben seyn, daß sie in Vergleichung mit der Kehr- und Stoßheerdarbeit sehr ungünstig erschien; auch wenn man die größeren Kosten der Anschaffung und Unterhaltung der Planen, so wie den Zeitverlust unberücksichtigt ließ, welcher durch das jedesmalige Abnehmen, Auswaschen und Wiederauflegen der Planen veranlaßt ward. Aus den beiden letzteren Gründen wird die Stoßheerdarbeit auch den Vorzug vor der Arbeit auf Planenheerden behalten, obgleich man in der neuesten Zeit,

— zu Anfange dieses Jahrhunderts, — die Planenheerdarbeit auf dem Oberharz sehr wesentlich dadurch verbessert hat, daß man mit der verdünnten Trübe gleichzeitig die hellen Wasser über den Heerd gehen läßt. Dadurch ist die Periode des Reinmachens nicht allein sehr verkürzt, sondern es ist durch diese Verfahrungsweise auch möglich geworden, die hellen Wasser in stets gleich bleibender Menge, und ohne die früher erforderliche starke Strömung beim Reinmachen, über den Heerd zu führen. Diese Verbesserung theilt aber die Kehrheerdarbeit mit der Arbeit auf Planenheerden, und es dürfte daher kein Grund vorhanden seyn, den letzteren, bei zähen Schlämmen, den Vorzug vor den Kehrheerden, — welchen sie auch längst nicht mehr behaupten, — und bei röschen Schlämmen den Vorzug vor den Stoßheerden, einräumen.

Aus der Beschreibung der Arbeit auf Planenheerden, welche Agrikola uns hinterlassen hat, ergiebt sich, daß man in späterer Zeit wesentliche Verbesserungen vorgenommen hat, welche sich vorzüglich auf das regelmäßigere und gleichartigere Auftragen und Ausziehen der Schlämme auf den Heerd, so wie auf die Vermeidung eines Uebermaaßes von Wasser im Laufe der ganzen Arbeit beziehen. Dennoch sind diese verbesserten Planenheerde, — wenigstens in Deutschland, — nur noch aus Beschreibungen bekannt, von welchen die von Calvör gegebene, die zuverläßigste zu seyn scheint.

Man pflegt gewöhnlich zwei Planenheerde neben einander zu legen, weil das Auftragen (Aufstoßen) der Schlämme aus dem Schlammkasten (Gefälle, Gumpe) auf den Heerd, von einem und demselben Arbeiter verrichtet werden kann. Die ältere Einrichtung der Planenheerde ist mit Bezug auf die Figur 179., folgende:

Das Gerüst des Heerdes besteht, wie bei allen liegenden Heerden, aus zwei Heerdbäumen a, von denen bei zwei neben einander liegenden Heerden, nur drei erforderlich sind. Die

Heerdbäume sind mit Falzen versehen, in welchen die, den eigentlichen Heerdboden b bildenden 1½ Zoll starken und sorgfältig in einander gefugten Bretter hineingeschoben werden. Diese Bretter werden auf der unteren Seite der Heerdfläche mit Keilen festgetrieben. Den oberen, etwas erhöheten Theil des Heerdes bildet der Schlammkasten c (die Bühne, das Gefälle, der Gumpen), welcher an den Seiten durch ein paar Seitenbretter d, d begränzt wird, die vorne oder unten 6 Zoll, hinten aber 16 Zoll hoch sind. Die hintere Begränzung des Schlammkastens macht die 16 Zoll hohe vordere Wand des Wasserkastens e, welcher seine Zuflüsse von hellem Wasser durch ein kleines Gerinne erhält. Man verbindet diesen Wasserkasten unmittelbar mit der Bühne des Heerdes, weil die ganze Einrichtung dadurch vereinfacht wird und weil die Theile des Doppelheerdes sich auf diese Art am Dauerhaftesten mit einander verbinden lassen. Die vordere, der Heerdfläche zugekehrte Seite des Schlammkastens wird durch eine eingesetzte hölzerne Leiste f geschlossen, welche etwa 5 Zoll hoch und an dem oberen Rande abgerundet ist. Die gleichfalls etwas abgerundete Verlängerung des Schlammkastenbodens g, welche unmittelbar über der Heerdfläche und etwa 3 Zoll höher als diese liegt, dient als Austragetafel, zur gleichmäßigen Verbreitung der verdünnten Schlämme über den Heerd. Die Oeffnung h in der hinteren Wand des Schlammkastens, oder in der vorderen Wand des Wasserkastens, hat die Bestimmung, die hellen Wasser aus dem Wasserkasten in den Schlammkasten zu führen. Diese Oeffnung, oder vielmehr dieser Einschnitt ist 5 Zoll breit und eben so tief. Um die hellen Wasser aus dem Wasserkasten schnell abschlagen zu können, ohne durch das Zusetzen der Einschnitte h das Ueberlaufen des Wassers aus dem Wasserkasten zu veranlassen, hat man zuweilen noch besondere Einschnitte i in der vorderen Wand des Wasserkastens angebracht, welche mit einem Schieber verschlossen

sind. Die beim Aufziehen dieses Schiebers abfließenden Wasser nehmen ihren Weg durch ein kleines Gerinne k, welches in der oberen Fläche der Heerdbäume eingeschlitzt ist.

Die Heerde sind 20 bis 28 Fuß lang, sie stehen auf einem hölzernen Lager, oder auf Böcken, und haben gewöhnlich auf jeden Fuß ihrer Länge einen Fall von einem Zoll, wodurch sich ihre Neigung gegen den Horizont bestimmt. Der Heerdboden liegt 3 Zoll tiefer als die obere Fläche der Heerdbäume, und hat eine Breite von 3 Fuß 6 Zoll im Lichten, nämlich zwischen beiden Heerdbäumen. Der Schlammkasten ist, von dem vorderen Rande der Austragetafel bis zur Vorwand des Wasserkastens 4 Fuß lang, vorne 3 Fuß 6 Zoll und hinten 14 bis 15 Zoll breit. Die Leiste f steht 6 bis 8 Zoll von dem Rande der Heerdfläche zurück, wodurch sich die Breite der Austragetafel g ebenfalls zu 6 bis 8 Zoll, bei einer Länge von 3 Fuß 6 Zoll bestimmt.

Die Planen, mit welcher der Heerd bei der Arbeit bedeckt ist, sind aus grober Sackleinewand, oder aus groben Zwillich angefertigt. Um das Auflegen und Abnehmen zu erleichtern, bestehen sie aus mehreren Stücken, welche nach der Breite des Heerdes aneinander gelegt werden. Bei einer Länge des Heerdes von 26 Fuß nimmt man gewöhnlich 10 Planen, von denen die obere die nächstfolgende untere immer um einige Zoll überdeckt. Statt der Planen von grober Leinewand wendete man versuchsweise die zwar dauerhafteren aber kostbaren Planen von Filz an, welche auf dem Heerdboden festgenagelt wurden, so daß die abgeläuterten Vorräthe mit einem Besen abgekehrt werden mußten. Weil diese Vorräthe aber nach Maaßgabe ihrer größeren oder geringeren Reinheit separirt werden müssen, so mußten die Heerde, nach Art einiger Kehrheerde, mit Klappen versehen, und es mußte bei dem Abkehren mit großer Vorsicht verfahren werden. Deshalb sind die festliegenden Planen von Filz nicht sehr in Gebrauch gekom-

men und werden auf den Oberharz nicht mehr angetroffen. Die Planen von Zwillich nutzen sich in wenigen Wochen ab, indem sie glatt und dadurch unbrauchbar werden. Daher schienen die dauerhafteren, obgleich in der Anschaffung kostbareren Planen von Filz den Vorzug zu verdienen; aber das Abkehren der Vorräthe (das Abflauen) war so beschwerlich, daß die Vortheile der längeren Dauer der Filzplanen dadurch wieder aufgehoben wurden.

Wenn die Planen aufgelegt werden sollen, so fängt man von oben bei der Austragetafel an und legt eine Plane neben der anderen quer über den Heerd, bis der ganze Heerd bedeckt ist. Unter dem Rande der Austragetafel ist ein 6 Zoll breiter Streif von Zwillich, oder auch wohl von Leder, festgenagelt, welcher eben so lang, als der Heerd breit ist. Dieser Streif, — der Latz, — dient zum Festhalten der ersten und obersten Plane, welche unter den Latz gesteckt wird, der nicht allein die ganze, 3 Zoll hohe Wand des Heerdes unter der Austragetafel bekleidet, sondern auch noch 2 bis 3 Zoll lang auf dem Heerd selbst hinaufragt. Unter die erste Plane wird die zweite dergestalt geschoben, daß diese von jener auf eine Länge von etwa 3 Zoll bedeckt wird. In ähnlicher Art ragt die zweite Plane über der unter sie geschobenen dritten, die dritte über der vierten u. s. f. hervor. Das Aufdecken (Aufstreichen) der Planen läßt sich auf solche Weise ziemlich schnell bewerkstelligen. Eben so aber auch das Abdecken, oder das Abnehmen der Planen, und zwar in jeder Gegend des Heerdes, so daß die verschiedene Niederschläge auf der Heerdfläche mit Leichtigkeit abgesondert und von den Planen abgewaschen (abgeflauet) werden können. Weil die Planen über die Heerdbäume mit übergreifen und diese, wenigstens theilweise, bedecken, so müssen sie in die Ecken, welche die Heerdbäume mit dem Heerdboden bilden, so scharf eingestrichen werden, daß die Ecken eben so bestimmt zum Vorschein kommen, als wenn sie

keinen Planen-Ueberzug erhalten hätten. Das Einstreichen wird mit einer hölzernen Kiste verrichtet. Ueberhaupt aber muß der ganze Heerd, sobald die Planen gelegt sind, von oben nieder mit einer hölzernen Kiste gut ausgestrichen werden, damit sich nirgends eine Falte bildet und nur die kleinen Erhöhungen bleiben, welche auf dem Wechsel der Planen, nämlich da, wo eine von der anderen überdeckt wird, unvermeidlich sind. Um den aufgestrichenen Planenheerd ausstreichen zu können, müssen die Planen mit Wasser gehörig durchzogen seyn, weshalb die neuen und noch nicht gebrauchten Planen, vorher im Wasser eingeweicht werden müssen. Die aufgestrichenen Planen müssen stets naß erhalten werden; auch ist es nothwendig, nach Beendigung einer jeden Arbeitszeit, den Heerd vorher wieder mit den Planen zu überdecken.

Neben jedem Heerde stehen drei mit Wasser angefüllte Fässer (Flaufässer), in welchen die Vorräthe die sich auf den Planen abgesetzt haben, abgespült werden. Das Reinigen der Planen (Abflauen) geschieht bei jeder Operation, und jedesmal werden die abgeflauten Planen in der angegebenen Art wieder aufgestrichen, ehe eine zweite Operation (Anwäsche) statt finden kann. Die Flaufässer führen die Namen: Schlichfaß, unreines Schlichfaß und Unterfaß. Was vom Heerde selbst abgetragen wird, geht in die vor dem vorderen Ende der Heerde zu diesem Zweck befindlichen Sümpfe, und aus diesen in die Fluth.

Bei der Verarbeitung der Schlämme auf den Planenheerden, wird jedesmal so viel Vorrath in den Mehlkasten gebracht, als der Erfahrung zufolge nothwendig ist, damit sich die Heerdplanen belegen. In dem Mehlkasten werden die Schlämme durch Wasser, welches aus dem Wasserkasten zugeführt wird, verdünnt und die verdünnten Schlämme über der Leiste f nach und nach, und möglichst gleichmäßig, auf die Austragetafel gebracht, von welcher sie dem Heerde zufließen. Der Wäscher

steht bei dieser Arbeit hinter dem Wasserkasten und stößt mit der Kiste die verdünnten Vorräthe aus dem Mehlkasten. Er hat darauf zu sehen, daß die Vorräthe in gehörig verdünntem Zustande und ganz gleichförmig auf den Heerd gelangen. Nachdem das Auftragen geschehen ist, begiebt sich der Wäscher, unter fortdauerndem Zufließen der hellen Wasser auf den Heerd, nach der vorderen Seite des Heerdes, tritt auf den Heerdbaum und hilft mit der Kiste nach, wo sich die Vorräthe auf der Heerdtafel durch die hellen Wasser nicht reinigen wollen, welches vorzüglich auf dem Wechsel der Planen der Fall ist. Ist die Läuterung beendigt, welches sich durch die blaue Farbe des Vorrathes zu erkennen giebt, welche sogleich zum Vorschein kommen muß, wenn die Wasser vermittelst der vorgehaltenen Kiste auf einige Augenblicke abgedämmt werden; so wird auch der weitere Zugang der hellen Wasser abgeschnitten, die Anwäsche ist beendigt und es wird zum Aufnehmen der Planen geschritten. Bei einem 26 Fuß langen und mit 10 Planen von gleicher Breite bedecktem Heerde, geben die obersten 5 Planen reinen, die nächst folgenden 3 Plane unreinen Schlich, und die beiden letzten unteren Plane Unterfaß. Bei dem Abnehmen der Planen fängt man von oben an, faßt jede Plane an ihren vier Zipfeln und flauet sie in dem für sie bestimmten Fasse ab. Nach erfolgter Reinigung legt man sie auf den Heerd, bis alle Planen nach der Reihe abgeflaut worden sind, worauf das Aufstreichen der Planen und das Ausstreichen derselben statt findet. Während dieser Zeit ist ein neuer Vorrath zu der nun folgenden Anwäsche in den Mehlkasten gebracht, so daß die Arbeit ununterbrochen in der angegebenen Art fortgeht.

Die unreinen Schliche wurden sonst, sobald eine gehörige Quantität gesammelt worden war, abermals auf den Planenheerd gebracht, wobei das Verfahren bei der Arbeit ganz dasselbe blieb, nur daß mit mehr Wasser, und schneller, gearbei-

tet werden konnte. — Auch das Unterfaßerz ward wieder auf den Planenheerd gebracht und zu reinem Schlich verwaschen.

Bei der Verarbeitung der röschen und der zähen Schlämme auf den Planenheerden fand sonst kein Unterschied weiter statt, als daß die röscheren Vorräthe im Mehlkasten stärker verdünnt und auf dem Heerde demnächst in kürzerer Zeit abgeläutert wurden. Die zähen Vorräthe wurden weniger verdünnt aufgetragen und beim Läutern längere Zeit mit der Kiste behandelt. Auch hier, wie bei allen Aufbereitungsarbeiten, war der mehr oder weniger günstige Erfolg zum großen Theil von der Gleichheit der Größe des Korns abhängig.

Der wesentlichen Verbesserung welche die Planenheerdarbeit in der neueren Zeit, am Oberharz, durch Zuführung der hellen Wasser, während der Periode des Auftragens der verdünnten Schlämme auf den Heerd, erhalten hat, ist schon gedacht worden. Die Heerde sind bei dieser Art des Auftragens der Vorräthe etwa in derselben Art eingerichtet, wie die Kehrheerde, bei welchen die aufgetragenen verdünnten Schlämme ebenfalls die ihrer jedesmaligen Beschaffenheit angemessene Quantität von hellen Wassern durch eine von der Zuführung der Trübe ganz abgesonderte Zuleitung erhalten.

Außer dieser Verbesserung, läßt sich auch die Verfahrungsart wie die Trüben aufgetragen werden, in Rücksicht auf die Beschaffenheit der zu verwaschenden Vorräthe, als eine wirkliche Verbesserung der Planenheerdarbeit ansehen. Die zähen Schlämme sind am Oberharz längst den Kehrheerden anheim gefallen und den Planenheerden sind nur die armen und zugleich sehr röschen Vorräthe, welche als Abgänge bei der Schlämmgrabenarbeit fallen, verblieben. Diese Vorräthe sind von sehr verschiedener Größe des Korns, weshalb man darauf Bedacht gewesen ist, das sehr rösche Korn schon ehe es in den Mehlkasten kommt, zu separiren. Auf der anderen Seite ist

man aber auch bemuht gewesen; die zähen Schlämme von dem Planenheerdvorrath zu trennen, ehe der letztere auf den Planen zu Schlich gezogen wird. Der letzte Zweck wird durch Behandlung des sogenannten „Groben" im Durchlaßgraben, und der erste Zweck dadurch erreicht, daß der Vorrath, ehe er auf die Bühne des Planenheerdes gelangt, in einem Gerinne Gelegenheit findet, das röscheste Korn abzusetzen.

Der Durchlaßgraben besteht aus 2 Abtheilungen. Die erste ist 8 Fuß lang, 12 Zoll breit und an der Seite wo das Grobe vom Schlämmgraben eingetragen wird, 8 Zoll, an der entgegengesetzten Seite, mit welcher diese Abtheilung mit der zweiten in Verbindung steht, nur 5 Zoll tief, so daß also der Boden dieser Abtheilung ein ziemlich beträchtliches Ansteigen erhält. Das Grobe wird durch einen hölzernen Trichter, unmittelbar vom Schlämmgraben, in diese Abtheilung des Durchlaßgrabens gestürzt, in welche, ebenfalls durch diesen Trichter, ununterbrochen helle Wasser zufließen. Ein auf dem Durchlaßgraben stehender Arbeiter sticht den eingefüllten Vorrath mehrere male mit einer Schaufel um, damit die Schlammtheile aufgerührt und von dem zufließenden Wasser fortgenommen werden. Die auf solche Art gereinigten Körner werden unmittelbar nach dem Durchlassen ausgeschlagen und in den Behälter gethan, aus welchem sie den Planenheerden zugeführt werden. Die aus der ersten Abtheilung des Durchlaßgrabens in die zweite Abtheilung fallende Trübe, setzt darin ihre schwersten und reichsten Körner ab, welche ausgeschlagen und auf dem Kehrheerd verwaschen werden. Aus dieser zweiten Abtheilung geht die Trübe dann in einen Sumpf, worin sich ein Niederschlag absetzt, welcher gleichfalls auf Kehrheerden verarbeitet wird.

Der eben erwähnte Behälter, in den die durchgelassenen Planenheerdvorräthe gestürzt, und in welchen helle Wasser zum Verdünnen und Auftragen geleitet werden, liegt 5 Fuß

3 Zoll höher als das Gefälle des Planenheerdes (Großesheerdes), mit welchem er durch ein 15 Fuß langes und 12 Zoll im Lichten weites Gerinne verbunden ist. Das Gerinne hat auf diese Länge etwa 2 Fuß 3 Zoll Fall, indem der an dem oberen Ende des Gerinnes befindliche Behälter gegen 3 Fuß tief ist. Es besteht aus mehreren (9) treppenförmigen Abtheilungen, von denen eine jede 1 Fuß 8 Zoll lang ist, und von welchen die eine immer 5 Zoll höher liegt als die nächstfolgende untere Abtheilung. Jede dieser Abtheilungen liegt nicht söhlig, sondern sie steigt von hinten, oder vom Einfallpunkt der Trübe, nach vorne, wo die Trübe auf die nächst folgende Abtheilung niederfällt, um 2 Zoll an, so daß die wahre Differenz der Höhe zwischen zwei Abtheilungen 3 Zoll beträgt. Dies giebt für 9 Abtheilungen eine Sohlendifferenz von 27 Zollen, gleich der Fallhöhe des Gerinnes von 2 Fuß 3 Zoll von dem Behälter bis zu dem Gefälle des Planenheerdes. Dies Gefälle besteht aus 6 Abtheilungen, welche in ähnlicher Art eingerichtet sind, wie die in dem Gerinne. Es ist oben, wo es mit dem Gerinne in Verbindung steht, 2 Fuß, und unten 3 Fuß 2 Zoll breit, gleich der Breite des Heerdes. Die Länge des Gefälles beträgt 3 Fuß 6 Zoll, und die des Heerdes 21 Fuß. Dem Heerde ist eine Neigung von 1 Zoll auf jeden Fuß seiner Länge zugetheilt. Er ist mit 10 Planen, aus grober Leinewand bestehend, bedeckt. Der vordere Rand des Gefälles dient zugleich als Austragetafel. Der Heerd schüttet in ein vor demselben liegendes Gerinne ab, welches die vom Heerde abgehenden Trüben in die Aftersümpfe führt. Die erforderlichen hellen Wasser werden nach Bedarf durch ein besonderes Gerinne auf den Heerd geleitet.

Die in den Behälter des Gerinnes geschlagenen Vorräthe werden durch die zufließenden Wasser in das Gerinne geführt, in dessen einzelnen Abtheilungen sich das gröbere und

schwerere Korn niederschlägt, welches, unter dem Namen: Körner, auf dem Schlämmgraben rein gewaschen wird.

Das von dem Wasser mit fortgeführte feinere, und zum Theil noch rösche Korn, fällt aus dem Gerinne in das unmittelbar über dem Gefälle des Heerdes befindliche Heerdgerinne, welches die hellen Wasser auf den Heerd bringt, und geht gemeinschaftlich mit diesen auf das Gefälle des Heerdes. In den Abtheilungen des Gefälles findet abermals ein Niederschlag statt, welcher hinsichtlich der Größe des Korns noch von ziemlich gleicher Beschaffenheit mit den aus dem Gerinne ausgeschlagenen Körnern ist, und daher auch mit diesen auf dem Schlämmgraben verarbeitet wird.

Das Korn welches sich auch in dem Gefälle des Heerdes nicht niederschlägt, und als ein feiner und zäher Vorrath auf die Planen geht, setzt sich nun auf diesen ab. Die röscheren und schwereren Körner bleiben auf den oberen Planen zurück; die feineren und leichteren sammeln sich auf den unteren Planen. Hat sich der Heerd stark genug belegt, sind nämlich die oberen Planen so stark bedeckt, daß sie den Körnern keine rauhe Oberfläche mehr darbieten; so wird der Zufluß der Trübe gehemmt, und es gehen nun nur noch helle Wasser über den Heerd. Mit der Kiste wird nicht, oder etwa nur auf dem Wechsel der Planen gearbeitet. Sobald sich bei fortgesetztem Zufließen der hellen Wasser ein blauer Grund auf dem Heerde zeigt, werden auch die hellen Wasser abgeschlagen, und die Planen abgenommen, abgeflaut und zu der folgenden neuen Wäsche wieder aufgelegt. Die oberen 4 Planen geben reine Schliche, die folgenden 4 Planen reiche, aber noch nicht reine Schliche, und die beiden letzten Planen werden im Unterfaß abgeflauet.

Kommen, während der Arbeit, oder bei dem Abnehmen der Planen, Körner auf die Bodenbretter des Heerdes, so werden diese mit einem Besen, durch einen im Heerdboden be-

findlichen Spalt, in einen zu diesem Zweck unter dem Heerde angebrachten Sumpf gekehrt. Der Sumpf füllt sich nur langsam an. Der Inhalt desselben wird auf Kehrheerden verwaschen.

Die Menge der zuzuführenden hellen Wasser, richtet sich, wie bei den Kehrheerden überhaupt, nach der Größe des zu verarbeitenden Korns.

Enthalten die zu verwaschenden Vorräthe viel Blende, wie z. B. diejenigen zu Lautenthal, so wird sogleich nach dem Auftragen derselben mit der Kiste gearbeitet, und diese Arbeit während der ganzen Abläuterungszeit fortgesetzt. Reine Schliche lassen sich aber dennoch nicht erhalten, sondern nur angereicherte und koncentrirte Vorräthe. Man macht dann nur zwei Sorten, indem die oberen 5 bis 6 Planen die reichsten, und die folgenden Planen ärmere Schliche geben. Die weitere Aufbereitung dieser beiden angereicherten Schlichsorten geschieht auf Kehrheerden, und zwar auf Untergerinneheerden, weil sie mit den Vorräthen aus dem Untergerinne ein ziemlich gleiches Korn haben. Es versteht sich, daß jede Sorte für sich verarbeitet wird.

In Ungern, wo schon längst keine Planenheerde mehr im Gebrauch sind, legt man bei denjenigen Schlammkehrheerden, welche frische Mehlsorten von den Pochwerken verarbeiten, ein Stück Leinewand oben unter der Austragetafel (Happenbrett) auf den Boden des Heerdes, um die feinen Goldtheilchen, welche das Wasser mit sich fort nehmen könnte, zurück zu halten.

In Siebenbürgen hingegen trifft man, wie Herr Becker (Bergmänn. Reise durch Ungern und Siebenbürgen II. 176) bemerkt, Planenheerde von einer ganz besonderen Art an, auf welchen das gepochte Erz aufbereitet wird. Statt der Gumpen (des Mehlkastens) dient ein unter freiem Himmel auf der Dammerde vorgerichteter hölzerner Boden, der auf 3 Seiten

mit empor stehenden Brettern umgeben ist. Auf ihn wird das Mehl geschaufelt. Auf dem hintersten Brett dieses Mehlkastens ist eine rinnenförmig ausgehölte Leiste aufgenagelt, woraus das Wasser durch mehrere Einschnitte auf den Vorrath fällt. Der eigentliche Heerd hat etwa 15 Grad Fallen, und besteht selten aus Brettern, sondern gewöhnlich aus einer zusammengeschlagenen Lehmfläche, welche 2 Ellen breit, und höchstens 3 Ellen lang ist. Auf diese Heerdsohle werden Planen ausgebreitet, worauf sich bei der Arbeit der Goldschlich sammelt, aus welchem nachher das Gold durch den Sichertrog gezogen wird. Außer dem gediegenen Gold fallen auf diese Art sehr wenige Schliche aus; aber sie bestehen größtentheils aus Schwefelkies, der nicht auf 1 Loth Silber im Centner kommt, seines Goldgehaltes wegen jedoch schmelzwürdig ist. Diese Heerde erinnern an die Vorrichtungen in den früheren Jahrhunderten.

---

c. Das Concentriren auf beweglichen Heerden.

Man unterscheidet Stoßheerde und Sichertröge. Beiden liegen gleiche Einrichtungen und gleiche Zwecke zum Grunde. Der Sichertrog unterscheidet sich vom Stoßheerde nur durch kleinere Dimensionen und dadurch, daß er einen stärkeren Stoß erhält. Seine Anwendung ist sehr beschränkt, indem er ein rösches Haufwerk und große Verschiedenheiten im spec. Gewicht des Erzes und der Gebirgsart verlangt. Desto allgemeiner anwendbar ist der Stoßheerd, wie schon früher auseinandergesetzt worden ist.

Weil auf den Stoßheerden niemals mit der Kiste gearbeitet werden sollte, wie dies auch wirklich in der Regel nicht geschieht, so hat man eine vorzügliche Sorgfalt auf das gleichmäßige Auftragen der mit Wasser verdünnten Mehle auf den Heerd zu sorgen. Daher reicht es bei diesen Heerden nicht

hin, die Mehle in dem Gumpen mit Wasser aufzuweichen, und sie beim Austreten aus dem Gumpen, mit klarem Läuterwasser verdünnt, auf die Stelltafel, und von dieser auf den Heerd gelangen zu lassen; sondern man muß die Gumpen noch mit einer Vorrichtung versehen, um die Mehle recht gleichartig, in dem Zustande eines verdünnten Breies austreten zu lassen. Solche Vorrichtungen, welche man bei zu verarbeitenden röschen Haufwerken noch sehr häufig vermißt, nennt man im Allgemeinen Rührwerke, wie sie zum Theil auch bei den Kehrheerden für zähe Schlämme angewendet werden. Gewöhnlich setzt man die Rührwerke durch dieselbe Welle in Bewegung, welche den Stoßarm gegen die Stirn des Heerdes bewegt. Beide Bewegungen lassen sich auf sehr verschiedene Weise ausführen; bei der des Stoßarms muß aber darauf gesehen werden, dem Heerde einen stärkeren oder schwächeren Stoß ertheilen zu können, wie es die Beschaffenheit der Mehle für jeden Fall erfordert.

---

a. Der Stoßheerd.

Diese Heerde sind für die nasse Aufbereitung von so großer Wichtigkeit, daß es nöthig scheint, ihre Construktion und die Arbeit auf diesen Heerden specieller darzustellen, als es bei den anderen Heerden geschehen ist.

Im Freiberger Bergrevier wird die Arbeit auf Stoßheerden mit großer Sorgfalt ausgeübt, weshalb die in Sachsen gebräuchlichen Stoßheerde zuerst beschrieben werden sollen. Auf der Wäsche zu Beschert Glück finden folgende Einrichtungen statt.

Der Heerdkopf, oder die Heerdstirne (Fig. 180. und 181.) ist 6 Fuß 6 Zoll lang, 15 Zoll breit und stark, aber auf der nach oben gekehrten Seite mit einer Neigung gegen die Heerdfläche bearbeitet, so daß er da, wo er mit den, am

hinteren Ende 11 Zoll hohen Heerdbäumen verbunden ist, nur eine Höhe von 11 Zoll erhält. In dem Heerdkopf sind die beiden Heerdbäume und die Zunge eingezapft. In der Mitte der Länge des Heerdkopfs ist das 12 Zoll breite, 15 Zoll hohe und 1 Zoll starke Stoßblech, mit vier eisernen Schrauben, die durch die ganze Stärke des Heerdkopfes hindurchgehen, und deren Köpfe in demselben eingesenkt sind, befestigt. Die Heerdbäume, Fig. 182., haben eine Länge von 14 Fuß 9 Zoll, ohne den in dem Heerdkopf eingelassenen 15 Zoll langen, 4 Zoll starken und 8 Zoll breiten Zapfen. Die Höhe der Heerdbäume, welche am Heerdkopf 11 Zoll beträgt, nimmt, in 12 Zoll Länge, bis zu 8 Zoll ab, und diese Höhe von 8 Zoll behalten sie dann, bei einer überall gleich bleibenden Stärke von 8 Zoll, bis zu ihrem vorderen Ende bei. Die einander zugekehrten Seitenflächen beider Heerdbäume sind, von der oberen Fläche an gerechnet, ihrer ganzen Länge nach, 2 Zoll breit und 2 Zoll tief ausgeschnitten; und eben so ist auch der Heerdkopf, auf der dem Heerde zugekehrten Fläche, folglich auf die Länge von 5 Fuß 6 Zoll, oben mit einem 2 Zoll breiten und tiefen Ausschnitt versehen. Der durch diese Ausschnitte gebildete Falz, hat keinen anderen Zweck, als den Boden des Heerdes aufzunehmen. In den Heerdbäumen sind die drei Querriegel oder Querbalken, Fig. 183., eingezapft. Die Querriegel sind 5 Fuß 2 Zoll lang, 6 Zoll im Querschnitt stark, und auf beiden Seiten mit 8 Zoll langen, 6 Zoll breiten und 2 Zoll starken Zapfen versehen, welche den in den Heerdbäumen befindlichen Zapfenlöchern entsprechen. Damit sich die Heerdbäume nicht auseinander ziehen können, müssen die Zapfen der Querriegel von außen verkeilt werden. Wenn die Querriegel in den Heerdbäumen eingelassen sind, so liegt ihre obere Fläche genau 2 Zoll tiefer als die Oberfläche der Heerdbäume, welches dem vorhin erwähnten Ausschnitt oder Falz zur Aufnahme des Heerdbodens entspricht. In der Mitte

ihrer Länge sind die Querriegel mit einem 6 Zoll langen und 3 Zoll tiefen Einschnitt versehen, um die mit den Heerdbäumen parallel laufende Zunge aufzunehmen. Die Zunge, welche, eben so wie die Heerdbäume, 14 Fuß 9 Zoll lang ist, ohne den in dem Heerdkopf eingelassenen 6 Zoll breiten und 2 Zoll starken Zapfen, hat eine Stärke von 6 Zoll im Querschnitt. Auch die Zunge ist da, wo sie mit den drei Querriegeln zusammen kommt, mit einem 6 Zoll langen und 3 Zoll tiefen Einschnitt versehen, so daß sich nach dem Ineinanderfalzen der Querriegel und der Zunge, eine vollkommene Ebene bildet. Um dem Heerde an der Heerdstirn mehr Festigkeit zu ertheilen, welches auf den guten Gang des Heerdes viel Einfluß hat, läßt man das sogenannte Wölbstück e, Fig. 184. und 185., in die Heerdbäume und in die Zunge ein. Dies Wölbstück ist 5 Fuß 6 Zoll lang, hat also die Breite des Heerdes zur Länge. Die Breite des Wölbstückes beträgt 12 Zoll, und die Höhe am Heerdkopf 4 Zoll, welche sich aber keilförmig bis zur Höhe von 1 Zoll, nach dem Heerde zu verschwächt. Das Wölbstück ist in den Heerdbäumen und in der Zunge eingefalzt, wie aus der Fig. 184. und aus dem Durchschnitt nach AB in Fig. 185. hervorgeht, wo a den Heerdkopf, b die Heerdbäume, c die Zunge, d die Falze für den Heerdboden und e das Wölbstück andeuten. Zum Zusammenhalten des Heerdkopfes mit den Heerdbäumen sind um dieselben zwei, 2½ Zoll breite und ½ Zoll starke eiserne Beschläge (Knopfringe) f, Fig. 186. gelegt. Diese Bänder sind mit drei Schrauben angezogen, von denen die beiden, durch die Heerdbäume gehenden, zugleich die verlängerten Zapfen des Kammeisens g bilden. Zur Befestigung der Seitenbretter sind in jedem Heerdbaum drei Fröschel h, Fig. 187. bis 191. eingelassen. In den Zeichnungen sind b der Heerdbaum, h die Fröschel, i die Zapfenlöcher für die Fröschel, und c der Falz für den Heerdboden. Der 4 Zoll lange, 2 Zoll starke und 6 Zoll breite

Zapfen des Fröschels ist in den Heerdbäumen eingelassen; der übrige Theil steht über dem Heerdbaum hervor, und dient den Seitenbrettern zur Befestigung. Das Zapfenloch für die Fröschel ist in dem Heerdbaum so eingemeißelt, daß die eine glatte Seite des Fröschels genau mit dem Falz am Heerdbaum zur Aufnahme des Heerdbodens, zusammenfällt.

Die eben beschriebenen Stücke bilden das eigentliche Gerippe des Heerdes, deren Zusammensetzung aus Fig. 192. in der Oberansicht, und aus Fig. 193. in der Seitenansicht zu ersehen ist, wo a der Heerdkopf, b die Heerdbäume, e die Zunge, k die Querriegel, h die Fröschel, d das Wölbstück, f der Knopfring, g die Kammeisen, l die Aufhängehaken.

Ist das Gerippe so weit zusammengestellt, so wird zum Auftragen des Bodens geschritten. Dieser besteht aus doppelt gelegten, 1 Zoll starken Brettern. Jedes Brett wird mit 9 Spundnägeln, von denen 3 in jeden Heerdbaum und 3 in die Zunge reichen, befestigt. Nachdem zuerst der einfache Boden gelegt worden ist, so werden die Seitenbretter, welche 8 bis 10 Zoll hoch und 1 Zoll stark sind, aufgestellt. An jedem Fröschel werden die Seitenbretter mit 2 Nägeln, und außerdem von 12 zu 12 Zoll mit einem Nagel, der in die Heerdbäume reicht, befestigt. Hiernächst wird der ganze Boden, um den Heerd wasserdicht zu machen, dünne mit Moos ausgelegt, und dann zum Auftragen des zweiten Bodens geschritten. Hierbei ist nur darauf zu sehen, daß die Fugen des zweiten Bodens stets auf die Mitte der Bretter des unteren Bodens fallen. In der Fig. 194. welche die vordere Ansicht eines fertigen Stoßheerdes darstellt, sind b die Heerdbäume, e die Zunge, m der doppelte Heerdboden, h die Fröschel, n die Seitenbretter.

Der eigentliche Heerd ist 16 Fuß lang und 5 Fuß 4 Zoll breit. Die Spannketten, nämlich diejenigen beiden Ketten, an welchen der hintere Theil des Heerdes aufgehängt ist,

sind gewöhnlich 2 Fuß lang, und die Spannung beträgt 4 bis 6 Zoll. Die Stellketten oder die beiden Ketten, an welchen der vordere Theil des Heerdes hängt, haben eine Länge von 5 Fuß 6 Zoll, und hängen, wenn sich der Heerd in Ruhe befindet, ganz senkrecht. Um dem Heerde, durch das Aufziehen oder Niederlassen seines vorderen Theils, mehr oder weniger Neigung zu geben, bedient man sich zweierlei Vorrichtungen. Die eine ist die am Harz vorzugsweise eingeführte, vermittelst eines Hebels, dessen kurzer Arm an den Stellketten befestigt ist; die zweite die gewöhnliche Rollenvorrichtung. Man zieht die letztere der ersteren deshalb vor, weil man dadurch nicht so sehr an gewissen Gränzen des Aufziehens und Niederlassens, wie es bei der Hebelvorrichtung stets seyn wird, gebunden ist.

Die neueste und eine zweckmäßige Einrichtung zur Veränderung des Stoßes ist folgende.

Jeder Stoßheerd hat, wie gewöhnlich, seine eigene Stoßwelle oder Drückelwelle. Diese Drückelwelle a, Fig. 195., 196. und 197., ist 6 Fuß 6 Zoll lang, 12 Zoll stark, und mit vier eisernen Ringen versehen, deren einer an jedem Ende, und 2 zu beiden Seiten des durch die Welle hindurch gehenden Armes b umgelegt sind. Der geschlitzte Theil des Armes b, oberhalb der Welle, ist 1 Fuß 8 Zoll lang, 12 Zoll breit, und $3\frac{1}{2}$ Zoll stark. Der Schlitz hat eine Breite von $5\frac{1}{4}$ Zoll, und ist keilförmig durch den Arm gemeißelt, so daß der durch diesen Schlitz hindurch gehende Streichspan, nach allen vier Seiten nur wenig Spielraum in dem Schlitz finden kann. Das obere Ende des Armes b, oder der sogenannte Kopf, ist mit einem $\frac{1}{4}$ Zoll starken Blech c, in Gestalt einer Kappe beschlagen. Die den Kopf des Armes bedeckende Oberfläche des Bleches ist 12 Zoll lang, 7 Zoll breit, und reicht auf der einen Seite $3\frac{1}{2}$ Zoll über den Kopf weg. Das Blech ist mit drei Rändern von 5 Zoll Breite, welche den Arm von drei

Seiten umgeben, versehen. Sie dienen nur zur Befestigung des Bleches, und sind mit Schrauben an dem Arm befestigt. Der den Kopf des Armes bedeckende Theil des Bleches von 12 Zoll Länge und $3\frac{1}{2}$ Zoll Breite, ist in der Mitte mit einer kreisförmigen Oeffnung von $1\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser versehen, durch welches die bald zu beschreibende Stellschraube gesteckt wird. Der unterhalb der Drückelwelle befindliche Theil des Armes b, ist auch 1 Fuß 8 Zoll lang, 12 Zoll breit und $7\frac{1}{2}$ Zoll stark. In dem unteren Ende dieses Unterarmes befindet sich ein Einschnitt, welcher die 3 Zoll starke und 6 Zoll hohe Stoßstange d aufnimmt. Der Einschnitt ist mit einem 4 Zoll breiten und $\frac{1}{4}$ Zoll starken Bleche e beschlagen, und eben so ist die Stoßstange, da wo sie in dem Einschnitt liegt, mit einem eisernen Bande umgeben. Die Beschläge des Einschnitts sowohl, als die der Stoßstange, haben in der Mitte eine Oeffnung, durch welche ein gewöhnlicher Hängenagel von $1\frac{1}{4}$ Zoll Stärke gesteckt wird, um die Verbindung zwischen dem Arm und der Stoßstange zu bewirken. Der zwischen dem Streichspan k (Fig. 198., 199. und 200.) und dem Arm unterhalb der Welle liegende hölzerne Keil f, ist 18 Zoll lang, 12 Zoll breit, unten 8 Zoll und oben 2 Zoll stark. Seine Befestigung erhält er vermittelst einer Schraube g, welche durch den Arm hindurch geht. Zur Leitung für den Streichspan, dienen zwei, zu jeder Seite desselben an dem Keil der Drükkelwelle und an dem oberen Theil des Armes anliegende, $4\frac{1}{2}$ Zoll breite und 3 Zoll starke Hölzer h, welche durch zwei eiserne, $\frac{1}{4}$ Zoll starke und 3 Zoll breite Bänder i festgehalten werden. Zwischen diesen Hölzern, und durch den keilförmigen Schlitz in dem oberen Theil des Armes hindurch gehend, liegt der Streichspan k von Eschenholz, welcher 3 Fuß 6 Zoll lang, $5\frac{1}{2}$ Zoll breit und $3\frac{1}{2}$ Zoll stark ist. Fig. 198. stellt ihn in der hinteren Ansicht, Fig. 199. in der oberen Ansicht, und Fig. 200. in der Seitenansicht dar. Wo der Hebling der

Hauptwelle den Streichspan angreift, nämlich an seinem unteren Ende, ist derselbe mit einem $\frac{1}{2}$ Zoll starken und $5\frac{1}{2}$ Zoll breiten, umgebogenen Eisenblech l belegt, welches mit zwei Schrauben befestigt ist. An dem oberen Ende, in der Richtung seiner Axe, ist in dem Streichspan ein 24 Zoll tiefes und $1\frac{3}{8}$ Zoll starkes Loch gebohrt, welches die Stellschraube, Fig. 201., aufzunehmen bestimmt ist. Der größeren Haltbarkeit wegen, ist der Streichspan oben mit einem eisernen Bande m umlegt. Die Dimensionen der Stellschraube gehen aus der Zeichnung hervor; sie ist oben mit einem viereckigen Kopfe von 2 Zoll Länge und 1 Zoll im Querschnitt Stärke versehen, über welchen ein Wirbel oder Schlüssel gesteckt wird, um die Schraube nach Umständen rechts oder links drehen zu können. Die Scheibe r, welche auf dem Bleche c des geschlitzten Oberarms b liegt, hat $2\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser. Zur Anbringung der Schraubenmutter für die Stellschraube, ist 7 Zoll unter dem Kopf des Streichspans, nach der breiten Seite desselben, eine $2\frac{1}{2}$ Zoll lange und $1\frac{1}{4}$ Zoll breite Oeffnung eingemeißelt, durch welche die Stellschraubenmutter r, Fig. 202. in der oberen Ansicht, und Fig. 203. im Profil, hindurch gesteckt wird. Sie besteht aus einem 1 Zoll starken und viereckigen Blech, in dessen Mitte die mit der Stellschraube korespondirende Schraubenmutter eingedreht ist. Das Blech ist auf jeder Seite mit einem $\frac{1}{4}$ Zoll starken und 1 Zoll langen Vorstoß versehen, welcher dazu dient, das Blech worin sich die Mutter befindet, an dem Streichspan zu befestigen. Diese Befestigung geschieht ganz einfach durch Nägel, welche durch die in den Vorstößen befindlichen Löcher hindurchgehen.

Mittelst der Stellschraube und der Schraubenmutter kann nur der Streichspan, wenn die Schraube mit einer Kurbel in Bewegung gesetzt wird, hinunter gelassen oder heraufgezogen werden, und man ist dadurch in den Stand gesetzt, jede be-

liebige Veränderung in der Stärke des Stoßes vorzunehmen. In den Fig. 204. und 205. sind:

a die Drückelwelle, b der Arm, c das Armblech, d die Stoßstange, e der in einem Beschlage liegende Hängenagel, welcher die Stoßstange mit dem Unterarm verbindet, f der Keil, auf welchem der Streichspan ruhet, g die Keilschraube, h die Leitungen für den Streichspan, l das Blech am Streichspan, m der Beschlag am Streichspan, o der Kopf der Stellschraube, durch welchen dieselbe mittelst der Kurbel gedreht wird, r die Scheibe auf dem Armblech.

Ueber alle Heerde läuft ein Gerinne fort, welches die erforderlichen hellen Wasser, zum Abführen der in dem Mehlkasten befindlichen Vorräthe, so wie zum Verdünnen der auf den Heerd fallenden Trübe, führt. Dies geschieht durch hölzerne, an den Seiten des Gerinnes angebrachte Röhren von 24 Zoll Länge und 2 Zoll Weite im Querschnitt.

Zu jedem Heerde gehört ein Mehlkasten, und jeder Mehlkasten ist mit zwei Wasserzuführungen versehen, von denen die eine, Fig. 214. und 215. a. das Wasser zum Auflösen der in dem Kasten befindlichen Vorräthe, und die andere b das zum Verdünnen der aufgeweichten Vorräthe erforderliche, und dem Heerde, gemeinschaftlich mit den verdünnten Schlämmen zuzuführende, helle Wasser hergiebt. Jede Zuführung ist da, wo sie mit dem Hauptgerinne g in Verbindung steht, mit einem Zapfen versehen, vermittelst dessen die erforderlichen Heerdwasser nach Belieben zugelassen werden können.

Die Mehlkasten c sind 39 Zoll im Lichten lang, oben 22 und 15 Zoll, unten 19 und 13 Zoll weit und 23 Zoll tief. Sie sind auf ihre ganze Länge zwischen 3 und 10 Zoll geneigt. Der Mehlkasten ist durch ein vorgesetztes, in der Mitte mit einem runden Stiel d versehenes Brett e, welches jedoch nicht die ganze Breite des Kastens einnimmt, in zwei Abtheilungen getheilt. Der Stiel wird gegen die untere Wand

des Mehlkastens angelehnt, und es wird auf diese Weise der Mehlkasten, mittelst des an dem Stiel befindlichen Brettes getheilt. Nur die auf solche Art gebildete obere Abtheilung des Mehlkastens wird mit den zu verwaschenden Vorräthen gefüllt. Auf diese Vorräthe führt man nun durch die Röhre a helles Wasser, wodurch die Schlämme aufgeweicht werden, und ihren Weg, zu beiden Seiten des vorgesetzten Brettes, in die zweite Abtheilung des Mehlkastens nehmen, wo sie durch die, bei b einfallenden, hellen Wasser verdünnt werden. An der untersten kurzen Seite des Mehlkastens ist, unmittelbar vom Boden an gerechnet, eine 4 Zoll hohe und 3 Zoll weite Oeffnung ausgeschnitten, durch welche die Trübe fließen muß. Damit aber größere, vom Wasser noch nicht aufgeweichte Stücke, nicht mit fortgehen können, so ist über der Oeffnung ein Stück Leder festgenagelt, welches die ganze Oeffnung verschließt, und nur das völlig aufgeweichte Mehl an den klaffenden Rändern durchläßt.

Unter der Oeffnung steht das sogenannte Mehlgerinne b. Es ist im Lichten 2 Fuß 5 Zoll lang, 16 Zoll weit, und mit einem $2\frac{1}{2}$ Zoll hohen Rande versehen, der sich nach vorne, wo die Trübe auf die Stelltafel fällt, bis auf eine Weite des Gerinnes von $5\frac{1}{2}$ Zoll zusammenzieht. Das Gerinne hat auf seine Länge etwas Neigung. Ueber diesem Mehlgerinne steht das sogenannte Mehlsieb, von 16 Zoll Länge und 11 Zoll Breite, durch welches die Trübe gehen muß, ehe sie auf das Gerinne fällt. Das Sieb soll die in den Schlämmen befindlichen Holzspäne und andere zufällige Unreinigkeiten, auch selbst die noch nicht fein genug zertheilten Mehltheile, welche das regelmäßige Niedersetzen der Schlämme auf dem Heerd verhindern könnten, abhalten. Man wendet, je nachdem eine Sorte Schlamm zum ersten, zweiten oder dritten mal verwaschen wird, dreierlei Siebe von verschiedener Größe der Oeffnungen an. So hat z. B. dasjenige Sieb, welches zum er-

sten Stoßen eines Vorrathes untergesetzt wird, 20 Oeffnungen auf den Quadratzoll; das zum zweiten Stoßen 36 Oeffnungen, das zum dritten Stoßen aber 256 Oeffnungen auf den Quadratzoll. Die beiden groben Siebe bestehen aus Eisendrath, der um einen eisernen Ring gewickelt, und in welchen ein $4\frac{1}{2}$ Zoll hoher Rand eingelassen ist. Das feine Sieb ist ein Gewebe von Pferdehaaren.

Die Stelltafel f ist in gewöhnlicher Art eingerichtet. Sie hat zu jeder Seite 10 bis 12 Klötzchen zum Vertheilen der Trübe auf den Heerd.

Bei sehr zähen Schlämmen, die sich in dem Mehlkasten nicht gehörig aufweichen würden, bei welchen also das Zuführen von Wasser allein nicht ausreicht, wendet man ein eben nicht sehr zweckmäßig eingerichtetes Rührwerk an. Dieses besteht aus einem Kreuz a, Fig. 206. in der oberen Ansicht, und Fig. 207. in der Seitenansicht. Das Kreuz hängt in dem Schlamm des Mehlkastens, und ist an einer Stange b befestigt, welche mit einem Rahmen, durch welchen eine Welle d gelegt ist, fest verbunden wird. Dieser Rahmen hat auf der einen Seite so viel Arme e, als Rührwerke angehängt werden sollen; auf der anderen Seite ist er mit einem Arm f versehen. Die Welle d, um welche der Rahmen seine drehende Bewegung macht, ist mit ihren beiden eisernen Zapfen zwischen zwei von der Decke herabhängenden Streben eingespannt, und der Rahmen selbst mit seiner Welle fest verbunden. Die Stange b verbindet die Kreuze a mit den Armen e, so wie die Stange g den Arm f mit einem anderen, horizontal liegenden Arm h, welcher durch einen Hebling an der Stoßheerdwelle niedergedrückt wird. Solcher Heblinge befinden sich zwei am Umkreise der Welle, und bewirken, auf die dargestellte Art, das Auf- und Niedergehen der Kreuze in dem Mehlkasten, und die Kreuze dann wieder das Zertheilen und Auflösen des zähen Mehles in dem zufließenden Wasser.

Die Zeichnungen Fig. 214., welche den Stoßheerd in der oberen, und Fig. 215., welche denselben in der Seitenansicht darstellen, bedürfen keiner weiteren Erläuterung, indem sich dieselbe aus der speciellen Beschreibung der einzelnen Theile des Heerdes von selbst ergiebt.

Zur Darstellung des Verfahrens beim Betriebe der Stoßheerde, soll die obere Beschert Glücker Wäsche zum Anhalten genommen werden.

Man ist hier genöthigt, rösche und zähe Vorräthe, zwar jede Sorte für sich auf einem besonderen Heerde, aber doch in sofern gemeinschaftlich zu verarbeiten, als die Stoßheerde sämmtlich an einer und derselben dreihübigen Welle liegen. Es ist daher nicht möglich den röschen Vorräthen (Röschhäuptel) einen rascheren Gang der Heerde, als den zähen Schlämmen, zu verschaffen. Wollte man die Zahl der Stöße aber auf diejenige Anzahl beschränken, welche für die zähen Schlämme erforderlich ist; so würde für die Aufbereitung ein großer Zeitverlust herbeigeführt werden. Man richtet daher die Geschwindigkeit der Heerde, d. h. die Anzahl der Stöße in einer Minute, nach den Röschhäupteln ein, und gleicht, bei übrigens richtigen Heerdstellungen für die röschen und zähen Vorräthe in Hinsicht der Neigung des Heerdes, die aus der zu großen Geschwindigkeit der Heerde für die zähen Schlämme entspringenden Mängel, dadurch wieder aus, daß man den Heerden, welche zähe Vorräthe verarbeiten, einen geringeren Stoß zutheilt, als sie sonst wohl erhalten haben würden. Einem Zähheerde z. B. der bei einer Geschwindigkeit von 25 bis 28 Stößen in der Minute, 1 bis 1½ Zoll Stoß erhalten haben würde, kann bei 36 bis 39 Stößen nur ½ bis ¾ Zoll Stoß zugetheilt werden.

1) Verarbeitung des Röschhäuptels. Der Heerd hat 4 bis 6 Zoll Neigung, 5 bis 6 Zoll Spannung, und erhält in der Minute 36 bis 39 Stöße von 5 bis 6 Zoll Länge.

In einer Minute gehen auf einen röschen Heerd 2$\frac{1}{3}$ Kubikfuß helle und trübe Wasser, und zwar verhalten sich die hellen Wasser zu den trüben, wie 12 zu 1.

Das Röschhäuptel wird, so wie alle hierauf folgenden Mehle bis zum sechsten Satz der Mehlführung, dreimal gestoßen. Vom siebenten Satz an, rechnet man die zähen Mehle, zu welchen man das Rührwerk in den Mehlkasten anwendet. Bei dem ersten, oder bei dem Rauhstoßen des Röschhäuptels, geht die vom Heerde abfallende Trübe, in die wilde Fluth.

Vor dem Anlassen des Heerdes wird der Heerdboden mit einer dünnen Schicht Mehl bedeckt, wozu man gewöhnlich den auf dem unteren Theil des Heerdes liegen gebliebenen, sehr armen Vorrath eines vorhergegangenen Rauhstoßens anwendet. Diese Vorsichtsmaaßregel trifft man, damit die auf den Heerd fallende Trübe, sogleich ein Anhalten auf der Heerdfläche findet, damit die Erztheilchen nicht mit in die Fluth gerissen werden. Deshalb läßt man auch, ehe die Trübe auf den Heerd gebracht wird, helle Wasser über den Heerd gehen. Bei allen röschen Vorräthen, bis zum zähen Mittelschlamm, wird die obere Hälfte des Heerdes häufig mit der Kiste bearbeitet, weil diese Vorräthe viel Stoß und Wasser erfordern, folglich sehr leicht Erztheilchen mit fortgerissen, und in die wilde Fluth gebracht werden können. Dies ist jedoch unter allen Wascharbeiten diejenige, bei deren Verrichtung es ganz besonders auf die Geschicklichkeit des Arbeiters ankommt, wenn das Waschen gut ausfallen soll. Der Wäscher steht bei dieser Arbeit neben, oder auf dem Heerde, und führt, während des Ganges, die von dem Wasser herabgeführten Erztheilchen, mit der Kiste immer wieder hinauf, wodurch sie dem Wasserstrom nochmals ausgesetzt werden. Die Kiste darf jedoch in das schon abgelagerte Erz nicht zu tief einschneiden, weil sich sonst leicht Gräben bilden, welche Strömungen zur Folge ha-

ben, wodurch das Fortführen von Erztheilchen veranlaßt werden würde. Ueberhaupt aber ist die Anwendung der Kiste kein Beweis von einer sorgsam geführten Arbeit.

Bei dem Rauhstoßen des Röschhäuptels geht der Heerd gewöhnlich 2 bis 3 Stunden, ehe er abgestochen wird, in welchem Zeitraum er sich an der Heerdstirne bis zu 4 oder 5 Zoll Höhe belegt hat. Höher läßt man ihn nicht auftragen, weil die Maschine, bei dem raschen und langen Stoß, wenn das Gewicht durch die aufgetragene Masse sehr bedeutend wird, zu viel leiden würde. Hat sich ein Heerd in der angegebenen Art belegt, so werden die Wasser abgeschlagen, der Heerd aber bleibt, mit einer veränderten sehr geringen Stoßlänge, noch einige Minuten in Bewegung, damit sich das locker auf der Heerdfläche liegende Erz festsetzen könne. Um zugleich das Wasser ganz rein abfließen zu lassen, wird der Heerd nach allen Seiten gerüttelt, zu welchem Zweck sich der Arbeiter an den unteren Theil des Heerdes stellt, und ihn mit den Füßen in eine schwankende Bewegung setzt. Alsdann wird der Heerd stille gestellt, und ein Theil der noch darauf befindlichen Wasser und Bergtheile, in die wilde Fluth hinabgezogen.

Von der auf dem Heerde befindlichen Masse werden zwei besondere Abstiche gemacht. Der erste, reichere, vom oberen Theil des Heerdes, heißt das gute Haufwerk; der zweite, vom unteren Theile des Heerdes, der in der Regel sogar ärmer als der ungewaschene, noch ganz rohe Schlamm zu seyn pflegt, wird der Abstich genannt. Beide Haufwerke werden, in besonders dazu vorgerichteten Ständern aufbewahrt, bis man, durch ein oft wiederholtes Rauhstoßen, so viel einmal gestoßenes Gutes gesammelt hat, daß man dasselbe für sich, zum zweiten male verwaschen kann.

Bei dem zweiten Verwaschen ist der Gang der Arbeit genau so wie bei dem Rauhstoßen, nur ist der Gang des Heerdes etwas lebhafter, und der Zusatz von hellem Wasser

etwas größer. Die von dem Heerde abgehende Trübe geht in das Unterfaß, und die von hier abgehende Trübe vereinigt sich mit der abgehenden Trübe des 22sten Satzes der allgemeinen Mehlführung, und geht, vereinigt mit derselben, in den großen Sumpf.

Auch nach dem zweiten Stoßen wird der obere Theil des Heerdes als Gutes abgestochen, und der untere Theil desselben, oder der Abstich, der in seiner Reichhaltigkeit dem rohen Schlamm ziemlich gleich kommt, wird gewöhnlich mit diesem gemeinschaftlich verarbeitet. — Das zweimal gestoßene Gute wird in einen besonderen Behälter gebracht. — Den ausgeschlagenen Unterfaßvorrath nimmt man zu dem einmal gestoßenen armen Abstich des Rauhstoßens.

Hat man einen angemessenen Vorrath von dem zweimal gestoßenen Guten gesammelt, so schreitet man zum dritten, oder zum Reinstoßen. Dabei ist der Gang des Heerdes gewöhnlich noch etwas lebhafter, als bei dem zweiten Stoßen, auch ist das Wasserquantum etwas größer.

Nach Beendigung des dritten Stoßens, wird der auf dem Heerd befindliche Vorrath untersucht, und nach der Beschaffenheit desselben bestimmt, wie weit der obere, reichhaltige Theil abgestochen werden soll. Dieser Theil wird alsdann, wenn der ärmere untere Theil des Heerdes als Abstich abgenommen worden ist, als zur Hütte lieferungswürdiges Erz, unter dem Namen Röschgutes, abgezogen. Weil aber der Gehalt des Röschguten, so wie es auf dem Heerde liegt, sehr verschieden ist, indem es unmittelbar an der Stirne am reichhaltigsten, und je weiter davon entfernt, immer ärmer wird, eine richtige Probe aber nur bei einem möglichst gleichartigen Gemenge genommen werden kann; so geschieht das Abnehmen oder das Abziehen mit einer eisernen Abziehkiste in ganz kleinen Quantitäten, die mit den Händen vollkommen zerrieben und gemengt werden. Ein gleiches Verfahren findet bei al-

len von den Stoßheerden abzunehmenden fertigen Erzen statt.

Der von dem unteren Theil des Heerdes gewonnene Abstich des dritten Stoßens, wird, weil der Gehalt desselben mit dem des einmal gestoßenen Guten ziemlich übereinstimmt, mit diesem gemeinschaftlich verwaschen.

Die Unterfaßvorräthe vom zweiten Stoßen werden, wie schon erwähnt, gewöhnlich mit dem vom unteren Theil des Heerdes genommenen Abstich des ersten Stoßens zusammen verwaschen, und geben, nach einem dreimaligen Stoßen, lieferungswürdiges Erz, dessen Silbergehalt jedoch ungleich geringer ist, als der des Röschguten, weshalb man es, zum Unterschied von diesem, Röschgeringes nennt. Die hierbei fallenden Unterfaßvorräthe (Unterfaß vom Unterfaß) vom zweiten und dritten Stoßen werden nicht getrennt, sondern mit den, von dem unteren Theile des Heerdes genommenen armen Abstichen des ersten, zweiten und dritten Stoßens zusammen verwaschen. Hierbei geschieht es häufig, daß man die Heerdfluth vom zweiten Stoßen dieser Vorräthe, wenn sie sehr arm sind, in die wilde Fluth gehen läßt, daß man also bloß von dem dritten Stoßen Unterfaßvorräthe erhält, welche ebenfalls mit jenen Vorräthen wieder zusammen verwaschen werden.

Die von dem dritten Stoßen der rohen Schlämme erhaltenen Unterfaßvorräthe, werden gewöhnlich für sich verwaschen. Sie werden nur zweimal gestoßen, wobei die Trübe, sowohl des ersten als des zweiten Stoßens, in das Unterfaß geht. Die hiervon fallenden Unterfaßvorräthe heißen die Neige. Sie werden gewöhnlich mit den Unterfaßvorräthen vom zweiten Stoßen des Röschhäuptels verwaschen.

Nach dem jedesmaligen Reinstoßen, oder dem dritten Stoßen eines Vorrathes, wird der Heerd mit einem Besen und Wasser gereinigt, wobei die Wasser in das Unterfaß gehen.

2) Verarbeitung des Zähhäuptels. Das Zähhäuptel und der rösche Mittelschlamm werden ganz auf dieselbe Weise wie das Röschhäuptel bearbeitet, nur erhält der Heerd weniger Stoß und Wasser, und es verhalten sich die hellen Wasser zu den trüben, wie 10 zu 1. Bei dem zähen Mittelschlamm, so wie bei allen folgenden Schlämmen, wird der Heerd, vor dem Anlassen, nicht mit Mehl bedeckt, jedoch wird die Heerdtrübe gleich anfänglich mit der Kiste über den ganzen Heerd vertheilt, damit sich keine Erhöhungen auf der Heerdfläche bilden, und keine Strömungen entstehen können.

Bei dem Mittelschlamm, so wie bei allen folgenden Schlämmen, zeigen sich die Schnuren (Wellen) auf dem Heerde. Aus ihrer Beschaffenheit läßt sich der Gang des Heerdes, besonders der Stoß, beurtheilen. Sind sie schwach, kurz, schnell verschwindend, so ist der Stoß zu geringe. Sind sie sehr stark, gehen sie über den ganzen Heerd hinab, so ist der Stoß zu stark, und es gehen sehr viele Erztheile mit in die Heerdfluth.

Wenn Bleiglanz in den Pochgängen enthalten war, so wird derselbe in dem Mittelschlamm, und in den folgenden Sätzen, bis zum dritten Satze sichtbar. Dies Vorkommen mag wohl darauf beruhen, daß sich der Bleiglanz feiner als die in den Häupteln enthaltenen Erztheilchen pocht, jedoch nicht so fein als die Erztheilchen der folgenden Gräben, in welchen der Bleiglanz wieder mehr und mehr verschwindet.

Beim Mittelschlamm erhält der Heerd 3½ Zoll Stoß, und weniger Wasser als beim Zähhäuptel. Das Verhältniß der hellen zu den trüben Wassern, ist wie 8 zu 1.

Bei dem ersten Stoßen des Mittelschlammes geht die Heerdfluth in die wilde Fluth, und es wird der obere Theil des Heerdes als Gutes, und der untere Theil als Abstich für sich aufbewahrt. Das Gute wird noch zweimal gestoßen, wobei die Heerdfluth von beiden Stößen in das Unterfaß geht.

Nach dem dritten Stoßen wird kein Abstich genommen, sondern der obere Theil des Heerdes als Zähgutes, welches gewöhnlich 8 bis 10 Loth Silber im Centner enthält, und der untere Theil als Zähgeringes, welches 2 bis 3 Loth Silber im Centner enthält, abgestochen. – Der Abstich wird eben so wie der Mittelschlamm behandelt, nämlich einmal in die wilde Fluth und zweimal in das Unterfaß verwaschen. Nach dem dritten Waschen aber, wird der ganze Rückstand des Heerdes, als Zähgeringes abgestochen.

Die Unterfaßvorräthe vom zweiten und dritten Stoßen der rohen Schlämme werden, jedes für sich, verwaschen. Die vom zweiten Stoßen werden wie der Abstich, die vom dritten Stoßen hingegen nur zweimal auf den Heerd gebracht, wobei sogleich beim ersten Stoßen die Heerdfluth in das Unterfaß fällt. Nach dem zweiten Stoßen wird der ganze auf dem Heerde befindliche Vorrath ebenfalls als Zähgeringes abgestochen.

Wie der zähe Mittelschlamm, werden auch die Schlämme vom ersten bis sechsten Satz behandelt.

Die von dem Verwaschen der Unterfaßvorräthe fallenden Unterfaßvorräthe (oder die Neige) werden für sich aufbewahrt, und mit den Unterfaßvorräthen eines zweiten Stoßens der noch zäheren rohen Schlämme zum Verwaschen gegeben. So z. B. würde die Neige von dem ersten Satzschlamm, mit den ausgeschlagenen Unterfaßvorräthen vom zweiten Stoßen des zweiten Satzschlammes zusammen kommen.

Der siebente Satzschlamm und die hierauf folgenden, bis zum 22sten Satze, werden alle nur zweimal gestoßen. Einmal in die wilde Fluth, und das andere mal in das Unterfaß. Nach dem zweiten Stoßen wird der ganze auf dem Heerd befindliche Vorrath als Zähgeringes abgestochen. Wenn der Abstich gehörig gemengt ist, so beträgt der Silbergehalt im Centner 2 bis 3 Loth. Man stößt diese Schlämme nur

zweimal, weil sich der Gehalt, wenn man sie auch zum dritten mal stoßen wollte, doch nicht höher treiben lassen, und ein großer Theil des Silbergehaltes mit in die Unterfässer gebracht werden würde. Die Folge davon würde aber ein bedeutender Silberverlust seyn, indem die Unterfässer mehrere male in die wilde Fluth gestoßen werden.

Die Unterfaßvorräthe vom zweiten Stoßen der zähen Satzschlämme, werden gewöhnlich dreimal in die wilde Fluth gestoßen, und dann der ganze Rückstand auf dem Heerde als Zähgeringes abgestochen.

Die Quantität der hellen Wasser, so wie die der trüben; das Verhältniß der ersteren zu den letzteren; die Stoßlänge und die Neigung des Heerdes, nehmen mit dem Zäherwerden der Schlämme verhältnißmäßig ab. Die Stoßlänge beträgt bei den zähesten Vorräthen kaum $\frac{1}{4}$ Zoll. Bis zum sechsten Satzschlamm ist die Menge der erforderlichen hellen Wasser immer noch größer, als die der trüben. Aber von dem siebenten Satzschlamm an, und bei den folgenden Satzschlämmen, ist das Verhältniß der hellen zu den trüben Wassern ziemlich gleich.

Der Zeitraum in welchem sich ein Heerd mit einer der verschiedenen Mehlsorten belegt, oder in welchem eine gewisse Menge von einer Mehlsorte rein gewaschen werden kann, ist nach dem Gehalt der Mehle sehr verschieden.

Rösche und zähe Häuptel füllen den Heerd, bei einem gewöhnlichen Gange desselben, in 3 Stunden; Mittelschlamm in 7 bis 9 Stunden; der erste bis fünfte Satzschlamm in 15 bis 18 Stunden, und die letzten zähen Mehlsorten in 40 bis 48 Stunden. Nach angestellten Beobachtungen werden verwaschen:

100	Centner	zäher Mittelschlamm	in 68	Stunden
100	—	erster Satzschlamm	— 82	—
100	—	zweiter — —	— 85	—

100 Centner dritter Satzschlamm in 87 Stunden
100 — vierter — — — 115 —
100 — fünfter — — — 121 —
100 — sechster — — — 130 —
100 — siebenter — — — 161 —
100 — achter — — — 235 —

Es ergiebt sich aus diesen Angaben, wie sehr verschieden die zur Verarbeitung erforderlichen Zeiträume sind. Jede neue Beobachtung liefert etwas andere Resultate, indem der Zeitaufwand nicht bloß von dem Gehalt der Vorräthe, sondern auch von kaum bemerkbaren, oft zufälligen Verschiedenheiten im Stoß und in der Wassermenge abhängen.

Sind die Heerde einige Zeit im Gange gewesen, der rösche Heerd etwa 4 bis 6 Wochen, und der mittlere etwa 8 bis 10 Wochen, so werden sie abgehängt, und auf Walzen vorgerollt und gereinigt, weil, aller Vorsicht ungeachtet, doch immer etwas Schlamm auf dem Heerde haften bleibt.

Das Gezähe dessen sich die Wäscher bei ihren verschiedenen Arbeiten bedienen, sind: die Kiste zum Verwaschen der Schlämme; die Schaufel; die Kiste zum Abstechen und Losziehen der Schlämme von dem Heerde; das Krätzel zum Auflockern der Schlämme in den Mehlkasten; einige Besen zum Reinigen der Heerde, der Auftragetafel u. s. f. — Die Kiste zum Verwaschen besteht aus einem 16 Zoll langen, 4 bis 5 Zoll breiten und ¼ Zoll dicken, mit einem 7 Fuß langen Stiele versehenen Brettchen. — Die Kiste zum Losziehen der Erze vom Heerde, ist von Eisen. Das Blatt ist 5 Zoll breit, eben so hoch, auf der einen Seite mit einer zugeschärften Schneide, auf der anderen und entgegengesetzten Seite mit einem 2 Zoll starken Halse versehen, in welchen ein Helm gesteckt wird. — Das Krätzel zum Auflockern der Schlämme ist eben so eingerichtet.

Das Waschwesen auf der Grube **Kurprinz** bei Freiberg ist um so wichtiger, als die große Menge von Pochgängen sämmtlich zähe gepocht werden muß, um die feinen Erztheilchen gehörig abzupochen. In diesem zähen Zustande lassen die Schlämme die Erztheilchen nicht gut fallen, wodurch unbezweifelt der große Erzverlust entsteht, welcher auf Kurprinz dadurch noch größer ausfallen muß, weil die Gangart zum großen Theil Schwerspath ist, so daß die schweren Schwerspathkörner auf dem Heerde zurück bleiben, wenn schon ein großer Theil der Erzkörner abgetragen wird. Dies Verhalten der zu verwaschenden Vorräthe erfordert einen sehr ruhigen Gang der Heerde. Außerdem arbeitet man hier gar nicht mit der Kiste, welches an anderen Orten beim Auftragen der Häuptel wohl zu geschehen pflegt. Vieljährige Erfahrungen sollen nämlich erwiesen haben, daß die Kurprinzer Schlämme die Arbeit mit der Kiste durchaus nicht vertragen. Wenn man sie anwendete, ward jedesmal der größte Theil des Erzes abgetrieben, und der Schwerspath blieb auf dem Heerde zurück. Dies Verhalten führte zu der Vermuthung, daß es gut seyn würde, den Prozeß umzukehren, und durch beständiges Arbeiten mit der Kiste auf dem Heerde, die Erze in das Unterfaß zu treiben, und bloß den Schwerspath auf dem Heerde zu erhalten. Man glaubte auf diesem Wege den Schwerspath von den erzreichen Schlämmen in solchem Verhältniß zu trennen, daß sich die in das Unterfaß gestoßenen Schlämme leichter bearbeiten lassen, und daß die demnächst rein gestoßenen Schliche weniger reich an Schwerspath seyn würden. Allein man fand nach solchem Heerdgang, daß zwar die Fläche desselben stärker wie gewöhnlich mit Schwerspathgräupchen belegt war, und daß auch die Unterfaßschlämme ärmer an Schwerspath ausgefallen waren; dagegen war aber der aus Schwerspath bestehende Heerdvorrath noch so reich an Erzen, daß er der ferneren Benutzung nicht entzogen werden konnte. Man mußte

daher um so mehr von dieser Verfahrungsart abstehen, als dadurch auch nicht einmal die Schwierigkeit gehoben war, den Schwerspath von dem Unterfaßvorrath zu entfernen. Auch die Versuche: mit einer vermehrten Wassermenge und mit entsprechenden Heerdveränderungen, die Schlämme zu verarbeiten, haben keinen günstigen Erfolg gehabt.

Die Mehlkasten, welche die zu verarbeitenden Schlämme aufnehmen, bestehen auch hier aus zwei, durch eine eingesetzte Schütze gebildeten Abtheilungen, von denen die obere 34 Zoll, die untere aber nur 12 Zoll lang ist. Die erste dient zur Aufnahme der Schlämme, und der zur Verdünnung derselben nöthigen Wasser; letztere nimmt die beim Verstoßen der röschen Mehle zugehenden hellen Wasser auf. Das Sieb unter dem Mehlkasten besteht, bei röschen Schlämmen, aus Drath, und hat 81 Oeffnungen auf den Quadratzoll. Bei sehr zähen Schlämmen wendet man ein Haarsieb mit etwa 225 Oeffnungen auf den Quadratzoll an. Zum Verdünnen der zähen Schlämme bedient man sich des Rührwerks, oder vielmehr des Stampfwerks, dessen bei den Stoßheerden auf der Beschert Glücker Wäsche gedacht ist. — Das Mehlgerinne liegt, mit seinem oberen Ende, 6 Zoll unter der Mündung des Mehlkastens, und führt die verdünnten Mehle mit 6 Zoll Fallen gegen den Mönch der Stelltafel. Diese fällt auf ihre ganze Breite von 30 Zoll mit 8 Zoll gegen die Heerdfläche, und ist, außer mit dem Mönch, noch mit 12 um ihre Axe beweglichen Stellklötzchen versehen.

Die Heerde selbst sind 16 Fuß lang, und 5 Fuß 4 Zoll im Lichten breit. Die hintere Fläche der Stirne, welche zur Aufnahme des Stoßes bestimmt ist, wird mit einem 1 Zoll starken, dem sogenannten Stauch- oder Stoßblech beschlagen. In 28 Zoll Entfernung vom Heerdkopf sind die Kammeisen in den Heerdbäumen eingeschlagen, welche die Spannketten aufnehmen, in welchen der Heerd hinten aufgehängt ist. Durch

das Hin= und Herrücken der 38 Zoll langen, oben an einem Bolzen hängenden Spannketten, in den Kämmen des Kamm=eisens, lassen sich dem Heerde verschiedene Spannungen zu=theilen. Die, oben in der Stellwelle befestigten Stellketten, an welchen der Heerd vorne aufgehängt ist, sind, 14 Zoll vom unteren Kopfe der Heerdbäume, an denselben vermittelst ein=geschlagener eiserner Haken befestigt. Die Stellwelle ist in ihrer Mitte mit einem 12 Zoll hohen, eisernen Stellrade ver=sehen, in dessen Zähne sich der an der Hauptsäule befestigte Einleger einlegt, um den Heerd in der ihm gegebenen Stel=lung zu erhalten. — Bei anderen Heerden wird die Stellung vermittelst einer Hebelvorrichtung bewirkt.

Zwischen den Säulen hat der Heerd etwa $\frac{1}{4}$ Zoll Spiel=raum. Wenn er in Ruhe ist, so hängt er 17 Zoll tiefer als die Ausziehtafel, und reicht noch mit 16 Zoll Länge unter dieselbe. Bei einigen Heerden ist folgende Stoßvorrichtung angebracht:

Die zweihübige Wasserradwelle liegt mit den Drücker= oder Stoßheerdwellen in einer söhligen Ebene. Die Drücker=wellen haben die Heerdbreite zur Länge, und sind 14 Zoll im Durchmesser stark. In der Drückerwelle ist für jeden Heerd ein besonderer Drückerarm und Stoßarm eingezapft, welche beide Arme einen rechten Winkel gegen einander bilden. Der Drückerarm empfängt den Druck von dem Hebling der Was=serradwelle, und theilt ihn durch die Drückerwelle dem Stoß=arm mit. An dem Stoßarm endlich ist die Stoßstange befe=stigt, durch welche der Druck oder Stoß auf den Heerd über=tragen wird. Die Verbindung des Stoßarms mit der Stoß=stange geschieht durch einen, unten im Stoßarm befindlichen Schlitz, durch welchen die Stoßstange gelegt ist, wie aus den Fig. 211. in der Seitenansicht, 212. im Durchschnitt nach AB, und 213. im Durchschnitt nach CD näher hervorgeht. Wo die Stoßstange den Heerd berührt, ist sie mit einem ei=

fernen Ringe umgeben. Wenn der Heerd in Ruhe ist, so macht die Stoßstange mit dem Stoßarm einen Winkel von 105 Gr. Auf dem Stauchklotz, gegen welchen der Heerd beim Zurückprallen stößt, ist eine Schleifschiene befestigt, welche nur den Zweck hat, die Stoßstange zu unterstützen.

Um dem Heerde einen größeren oder geringeren Ausschub zu geben, bedient man sich des folgenden Verfahrens.

So wie der Stoßarm, ist auch die Stoßstange, in 2 Zoll Entfernung von ihrem Kopfe, mit einem 14 bis 15 Zoll langen Schlitz versehen. Wo Stoßarm und Stoßstange sich berühren könnten, sind sie an den einander zugekehrten Seiten mit Blechbeschlägen versehen. Durch den Schlitz des Stoßarms b ist ein eiserner Bolzen e gelegt, welcher auch zugleich durch den Schlitz der Stoßstange f geht. An dem Kopfe der Stoßstange ist eine Schraubenmutter angebracht, in welcher die Schraube g vermittelst des Schraubenschlüssels bewegt wird. An ihrem Ende ist diese Schraube mit einem Haken versehen, welcher den Bolzen e umfaßt. Soll nun dem Heerde ein stärkerer Ausschub gegeben werden, so wird die Schraube g angezogen, und die Stoßstange dadurch gleichsam verlängert. In den Zeichnungen sind:

a Die Stoßwelle. b Der Stoßarm. c Bänder. d Der Schlitz im Stoßarm. e Der Bolzen. f Die Stoßstange. g Die Schraube mit dem Haken und dem Schraubenschlüssel.

So einfach diese Vorrichtung auch erscheint, so ist sie doch mit dem Nachtheil verbunden, daß der Arbeiter, bei einer vorzunehmenden Veränderung im Stoße des Heerdes, jedesmal mit großer Vorsicht verfahren muß, um nicht von der umgehenden Welle beschädigt zu werden.

Unter dem Heerde liegt das 6 Zoll weite und 12 Zoll tiefe Heerdfluthgerinne, und vor diesem sind die 6½ Fuß langen, 2 Fuß weiten und 3 Fuß tiefen Unterfässer angebracht.

Die hier folgende Tabelle wird ganz dazu geeignet seyn, die näheren Verhältnisse der dem Heerde zuzuführenden Wassermengen, die Neigung des Heerdes, so wie die Zahl und die Größe der Stöße, welche der Heerd erhält, für die verschiedenen aus der Mehlführung erhaltenen röscheren und zäheren Schlämme, bei ihrer Verarbeitung auf den Stoßheerden, mit einem Blicke zu übersehen.

Arten der verschiedenen Mehle	Wasser in der Minute		des Heerdes			Zahl der Stöße in der Minute
	auf das Mehl	helles	Fall	Stoß	Spannung	
	Kubikfuß		Zoll	Zoll	Zoll	
Röschhäuptel . .	0,31	0,4	8—10	6	4	16
Zähhäuptel . .	0,28	0,33	6—8	$5\frac{1}{2}$	4	16
Mittelschlamm .	0,26	0,25	6	5	4	16
1. Satzschlamm	0,23	—	4	4	4	15
2. —	0,21	—	3	3	4	15
3. —	0,19	—	3	3	4	14
4. —	0,17	—	3	3	4	14
5. —	0,17	—	3	3	4	13
6. —	0,17	—	3	3	4	13
7. u. 8. —	0,15	—	2	2	4	12
9. u. 10. —	0,15	—	2	2	4	12
11. u. 12. —	0,13	—	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	4	11
13. u. 14. —	0,13	—	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	4	11
15. u. 16. —	0,12	—	1	1	4	10
17. u. 18. —	0,11	—	1	1	4	9
Die Sumpfschlämme	0,10	—	$\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{4}$—$\frac{3}{4}$	4	8

Es geht aus dieser Uebersicht hervor, daß im Allgemeinen mit wenig Wasser gearbeitet wird, daß die Wassermenge mit der Größe des Kornes im Mehle abnimmt, und daß nur

die röschesten Schlämme einen Zugang von hellem Wasser erhalten; ferner, daß die Neigung, die Größe des Stoßes, oder der Ausschub des Heerdes, und die Zahl der Stöße in der Minute, ebenfalls mit der Größe des zu verarbeitenden Korns im Verhältniß stehen, und daß die Spannung des Heerdes bei jeder Schlammsorte dieselbe bleibt. Die Zahl der Stöße läßt sich nur dann der Beschaffenheit der Schlämme angemessen abändern, wenn die vor einer und derselben Wasserradwelle liegenden Stoßheerde einerlei Schlammsorten verarbeiten, und wenn die Wasserradwelle selbst nicht zugleich noch andere Zwecke zu erfüllen, z. B. ein Pochwerk zu betreiben hat. Wo es daher an Aufschlagewassern nicht fehlt, wird es immer rathsam seyn, die Stoßheerde vor eine, bloß zum Betriebe der Heerde bestimmte Welle zu legen.

Verarbeitung des Röschhäuptels. Dieses wird mit Körben in den Mehlkasten getragen, und zwar in die obere Abtheilung desselben, wobei beständig helle Wasser in diese und in die untere, kleinere Abtheilung des Kastens fallen. Die Schlämme treten in dem verdünnten Zustande in die untere Abtheilung, in welcher die Verdünnung, durch die hinzutretenden hellen Wasser, in noch größerem Grade erfolgt. Aus dieser Abtheilung gehen sie durch das Sieb in das Mehlgerinne, welches sie der Stell- oder Ausziehtafel und dem Heerde zuführt. In eben der Art werden die hellen Wasser dem Zähhäuptel und dem Mittelschlamm zugeführt. Bei allen diesen Schlammsorten bedient man sich des Rührwerkes nicht, welches erst bei den Schlämmen vom siebenten Satz abwärts, in Anwendung kommt.

Beim Auftragen des Röschhäuptels und überhaupt der röschen Schlämme, gebraucht man die Kiste nur in äußerst seltenen Fällen, und zwar dann, wenn sich auf dem Heerde Unebenheiten zeigen, oder wenn augenblicklich zu viele helle Wasser eingehen; immer ist dies aber nur eine Ausnahme von

der Regel. Auch vertragen die Kurprinzer Schlämme die starken Wasserströme nicht, welche an anderen Orten, wo mit der Kiste gearbeitet wird, um die Erzkörner auf dem Heerde zu behalten, beim Verwaschen röscher Schliche gleichsam wie Bäche über den Heerd gehen. In solchen Fällen wird die Neigung des Heerdes häufig verändert, um dem Heerde eine söhligere Lage zu geben. Auf den Kurprinzer Heerden vermindert man die Neigung nur alsdann, wenn sich die Schlämme an der Heerdstirne stark auftragen, und dadurch gewissermaßen eine geneigtere Fläche, als man zu haben wünscht, erzeugt haben. Aber auch nur beim Auftragen röscher Schliche kommt dies Heben der Heerde während der Arbeit vor.

Hat der Heerd 6 bis 7 Zoll hoch Schlämme aufgetragen, so wird er still gestellt, und die ganze Schlammmasse in zwei ungleiche Theile getheilt, wovon der obere $\frac{1}{3}$ und der untere $\frac{2}{3}$ der Heerdfläche beträgt. Das obere Drittel kommt wieder auf denselben Heerd; die unteren zwei Drittel werden auf einen anderen Heerd gebracht, und für sich verarbeitet. Auf diesen zwei verschiedenen Heerden werden beide Theile zu gleicher Zeit gestoßen. Sind beide Schlammsorten, oder auch die erste früher aufgetragen, so wird der Heerd, welcher das obere Drittel verarbeitete, wieder in 2 Theile getheilt, und zwar so, daß der obere aus $\frac{2}{3}$ und der untere aus $\frac{1}{3}$ der Heerdfläche besteht. Die oberen zwei Drittel kommen nun wieder auf denselben Heerd, das untere Drittel aber zu dem verwaschenen und *nicht getheilten* Schlamm des zweiten Heerdes. So werden, von jetzt ab, immer die oberen zwei Drittel allein verstoßen, und das davon abgestochene untere Drittel kommt jedesmal wieder zu dem unterdeß nochmals gestoßenen Vorrath auf den zweiten Heerd.

Dieser Gang der Arbeit scheint deshalb zweckmäßig, weil der untere Abstich vom ersten Heerde von gleicher Reinheit mit dem abermals gestoßenen Vorrath des zweiten Heerdes ist,

auf welchem, wie schon erwähnt, keine Abtheilungen gemacht werden.

Mit dem ersten Heerde wird die beiden ersten male in die Fluth, die beiden letzten male in das Unterfaß gestoßen; der Schlich wird nämlich auf diesem Heerde beim vierten Stoßen lieferungswürdig. Dieser Schlich führt den Namen: Oberes Erz, oder oberer Abstich, und wird unter dieser Benennung der Hütte übergeben.

Die auf dem zweiten Heerde zu verarbeitenden unteren Abstiche des ersten Heerdes werden viermal in das Fluthgerinne, und das fünfte mal rein und in das Unterfaß gestoßen.

Der Unterfaßschlamm vom ersten Heerde wird jedesmal in die wilde Fluth, und das zweite mal rein gestoßen.

Wenn man von dem Unterfaßvorrath des zweiten Heerdes eine Anwäsche gesammelt hat, so wird dieser ebenfalls für sich verstoßen, und zwar gleichfalls das zweite mal rein. Die Abgänge gehen bei jedem Heerdgang in die wilde Fluth.

Diese Schliche, so wie jene vom zweiten Heerde, werden unter dem Namen: Unteres Erz oder Unterfaßerz, an die Hütte geliefert.

Verarbeitung der Schlämme. Es findet dabei gegen das angegebene Verfahren bei dem Röschhäuptel, Zähhäuptel und Mittelschlamm kein Unterschied statt, nur daß die Schlämme vom zweiten Satze in der Mehlführung abwärts, einmal weniger, also nur dreimal, und die Sumpfschlämme nur 2 bis 3 mal gestoßen werden.

Die aus den Sumpfschlämmen erzeugten Schliche heißen Sumpfschlammerze. Sie haben wenig an Gehalt gewonnen, und man nimmt daher den Gehalt der ganz zähen, oder der Sumpfschlämme, auch wohl zu dem Gehalt der Pochgänge selbst an.

Wegen der schwachen Spannung welche man den Heerden ein für allemal ertheilt, fallen sie, nach dem ersten starken

Rückstoß, noch einige male sehr schwach zurück, und bekommen dadurch eine, obgleich nicht lange anhaltende zitternde Bewegung. Dies ist besonders zu Anfange der Fall, wenn der Heerd noch nicht stark belegt ist; weniger wenn er gegen das Ende der Arbeit stärker belegt, und daher schwerer geworden ist. Bei den röschen Schlämmen hält man diese zitternde Bewegung vortheilhaft; bei den zähen Schlämmen aber nachtheilig, ohne Zweifel weil die zähen Schlämme einen ruhigeren Gang des Heerdes erfordern, als die röschen, um das Niedersenken der Erztheilchen durch die beständige Bewegung nicht zu verhindern.

Am Oberharze vertreten nur auf der Dorotheer Erzwäsche die Stoßheerde die Stelle der Untergerinnheerde auf den übrigen Harzer Erzwäschen; die zähen Sumpfschlämme werden auch hier, wie auf allen Harzer Wäschen, auf Schlammkehrheerden aufbereitet. Außerdem werden noch die Schwänzel, welche von der Verarbeitung der ersten Schwänzel auf dem Sichertroge fallen, auf Stoßheerden aufbereitet.

Die Stoßheerde weichen im Allgemeinen von der gewöhnlichen Konstruktion nicht ab. Sie sind im Lichten, von der Stirn an gerechnet, 14 Fuß lang und 4 Fuß 6 Zoll breit. Die Stellketten hängen, wenn sich der Heerd im Zustande der Ruhe befindet, ganz senkrecht. Um dem Heerde ein größeres oder geringeres Fallen zu geben, hat man eine sehr einfache Hebelvorrichtung, welche die Zeichnung Fig. 210. in der oberen Ansicht zeigt. Der eigentliche Hebel a ist an einer Walze **b** befestigt, welche, als der eigentliche Ruhepunkt des Hebels, mit ihren beiden Zapfen zwischen den beiden vorderen Säulen eingespannt ist, zwischen denen der Stoßheerd aufgehängt worden ist. An dem sehr kurzen Arm dieses Hebels c befinden sich die Stellketten. Der kurze Hebelsarm hat nur eine Länge

von 18 Zoll, der lange Hebelsarm hingegen von 16 Fuß. Soll die Neigung des Heerdes regulirt werden, so bedarf es nur eines schwachen Druckes auf den langen Hebelsarm bei d. Das Feststellen geschieht auf eine eben so einfache Art, vermittelst eines Vorstecknagels oder Bolzens f, welcher, über dem langen Hebelsarm, in die mit der jedesmal erforderlichen Neigung des Heerdes korrespondirenden Oeffnungen gesteckt wird, welche in der Säule e in verschiedenen Höhen eingebohrt worden sind.

Die Spannketten sind 2 Fuß 6 Zoll lang, und die Spannung, welche selten verändert wird, beträgt $3\frac{1}{2}$ Zoll.

Die Auftragetafel steht so weit über die Heerdstirne hervor, daß die von ihr auf den Heerd gehende Trübe beständig auf die Stirne des Heerdes fallen muß.

Die Vorrichtung um den Heerd in Bewegung zu setzen, und die Länge des Stoßes zu bestimmen, zeigt die Zeichnung Fig. 208. in der Seitenansicht. An der Drückelwelle m ist unten, auf ganz gewöhnliche Weise, der Stoßarm a befestigt, welcher die ihm mitgetheilte Bewegung auf die Stoßstange o fortpflanzt. Die Stoßstange ruht auf Unterlagen, in welche Spuren eingeschnitten sind, damit sie stets in derselben Richtung vorwärts bewegt wird, und senkrecht auf die Mitte der Heerdstirne trifft. — Die beiden in den Stoßarm a eingelassenen Spreitzen c, c tragen den Streichspan b, und pflanzen den demselben durch die Wasserradwelle mitgetheilten Druck auf den Stoßarm fort. Der Streichspan b ist indeß auf diesen Spreitzen nicht befestigt, sondern dieselben dienen ihm nur als eine Unterlage, oder sie bilden für ihn eine schiefe Ebene, auf welcher derselbe auf- und niedergeschoben werden kann. — Der Leitungsarm d ist gewissermaßen als eine Verlängerung des Stoßarms a, oberhalb der Drückelwelle m anzusehen. In diesem Leitungsarm befindet sich ein Schlitz, durch welchen der Streichspan b gesteckt wird. Der Schlitz muß eine hin-

reichende Höhe haben, um dem Streichspan einigen Spielraum zu gestatten. Läßt man den Streichspan in diesem Schlitz tiefer hinuntergehen, so verlängert sich der Theil desselben welcher auf den Spreitzen c ruhet, und der Hub wird vergrößert; zieht man ihn umgekehrt etwas in die Höhe, so verkürzt sich jener Theil, und der Hub wird vermindert. Zur Befestigung des Streichspans in der ihm angewiesenen Lage, dienen ein 1 Zoll starker und 10 Zoll langer eiserner Bolzen e, welcher durch den Streichspan hindurch geht, und ein an dem letzteren befestigtes Charnier f. In diesem Charnier hängt eine $2\frac{1}{2}$ Zoll breite und $\frac{1}{2}$ Zoll starke eiserne Platte g, welche vermittelst einer Schraube i und dem dazu gehörenden Schraubenschüssel k gegen den Leitungsarm d angedrückt und fest angezogen wird. Die Schraubenmutter für die Schraube i ist in der eisernen Platte h angebracht, deren beide Enden an dem Leitungsarm d dergestalt befestigt sind, daß zwischen dieser Platte h und dem Leitungsarm d noch ein Spielraum bleibt, durch welchen die an dem Charnier des Streichspans herabhängende Platte g hindurchgehen kann.

Zum Aufrühren der verdünnten Schlämme dient ein 4 Fuß langer und $1\frac{1}{2}$ Fuß breiter Mengekasten l, wie auf der Zeichnung Fig. 219. dargestellt ist. Der Menger m in diesem Kasten besteht aus einem herabhängenden Brett, welches unten 15 Zoll breit ist, nach oben aber bis zu einer Breite von nur 2 Zoll sich verjüngt. Die Bewegung wird diesem Menger durch einen Riegel n mitgetheilt, welcher wieder mit der Stange o in Verbindung steht, die unmittelbar durch den Druck eines Däumlings an der Wasserradwelle in Bewegung gesetzt wird. — Die zusammengebackenen Schlämme werden in den Mengekasten l geschlagen, in welchen, vermittelst einer Lutte, oder eines Gerinnes, die erforderliche Menge von hellen Wassern zum Aufweichen und Verdünnen der Schlämme geleitet wird. An der einen Seite des Mengekastens befindet

sich die zum Abfließen der verdünnten Schlämme bestimmte Oeffnung q. Aus dieser Oeffnung geht die Trübe zuvor in einen Behälter, dessen Boden aus einem feinen Drathsieb besteht, um die den Schlamm verunreinigenden und der Stoßheerdarbeit nachtheiligen, zufälligen Beimengungen aufzufangen. Dann fällt sie in ein Gerinne, durch welches sie, in Verbindung mit der erforderlichen Menge von hellem Wasser, auf die Auftragetafel gelangt. Weil die Schlammvorräthe, welche auf Stoßheerden verarbeitet werden, von ziemlich gleichem Korn sind, so findet auch beim Auftragen der verdünnten Schlämme, so wie bei der Spannung, bei dem Stoß und dem Fallen des Heerdes für die verschiedenen Vorräthe, kaum ein Unterschied statt.

Man läßt die Schlämme ziemlich verdünnt, und in schwachen Zuflüssen, auf den Stoßheerd gehen. Dieser hat fast bei allen Schlämmen gleichen Stoß, — 6 bis 7 Zoll, — und eine gleiche Spannung von $3\frac{1}{2}$ Zoll. Nur die Neigung des Heerdes und die Geschwindigkeit des Stoßes erleiden, nach der Beschaffenheit der Schlämme, einige Abänderungen. Die Schlämme aus dem Untergerinne und aus den darauf folgenden Schlammgerinnen beim Schurerzpochen, sind so reich, daß sie immer mit dem ersten Stoßen reine Schliche geben. Sie werden mit wenig Wasser und mit der geringen Neigung des Heerdes von 2 Zoll verstoßen. Man giebt bei diesen Schlämmen wenig Wasser und Heerdneigung, damit nicht zu viel Erztheilchen mit fortgerissen werden. Die Zahl der Stöße beträgt etwa 30 in der Minute, ist also bedeutend groß. Dagegen ist die Heerdspannung sehr geringe, so daß der Heerd, nach jedem durch die Radwelle erhaltenen Hub, außer dem ersten Zurückprellen, noch 2 bis 3 mal schwach anschlägt. Dies mehrmalige Zurückprellen würde sich durch eine stärkere Heerdspannung aufheben lassen; allein man sieht es gern, und sucht es zu befördern, weil man es bei dem hohen Gehalt der

Schliche für zuträglich hält. Der Bleigehalt der Stoßheerdschliche beträgt gewöhnlich 76 bis 80 Prozent.

Weil man hier fast nur Bleiglanz von einer Gangart zu separiren hat, deren specifisches Gewicht von dem des Erzes ungemein verschieden ist, so ist es nur nöthig, von Zeit zu Zeit mit der Kiste auf dem Heerde zu arbeiten, und auch dies geschieht nur beim Stoßen der Schurerzschlämme und beim Reinstoßen. Hauptsächlich findet das Streichen mit der Kiste, welches immer gegen die Heerdstirne gerichtet ist, deshalb statt, damit die Oberfläche des Niederschlags, welche die mehrsten tauben Theilchen zurückhält, noch einmal dem strömenden Wasser ausgesetzt, und dadurch die Absonderung des leichteren Unhaltigen befördert wird. In einer Zeit von 12 Stunden werden gewöhnlich 25 bis 30 Centner Schurerzschlamm auf einem Stoßheerd gestoßen, wovon im Durchschnitt 8 bis 9 Centner reine Schliche erhalten werden.

An der Heerdstirne belegt sich der Stoßheerd am stärksten; nach dem unteren Theil des Heerdes hin wird die aufgetragene Schlammschicht immer dünner, bis sie sich auf dem untersten Heerdviertel fast ganz verliert. Hat sie sich an der Heerdstirne etwa 5 Zoll hoch aufgetragen, so wird sie ausgeschlagen, oder abgenommen. Das oberste Drittel des Heerdes ist dann reiner Schlich; die beiden anderen Drittel werden in ein Unterfaß gestochen. Die von dem Heerde abgeschüttete Trübe, geht zuerst ebenfalls in dieses Unterfaß, und aus demselben in die Schlammsümpfe der allgemeinen Mehlführung. Der Unterfaßvorrath kommt abermals zum Rauhstoßen, aber was aus dem Schlammsumpfe ausgeschlagen wird, ist Vorrath für die Kehrheerde.

Die Schur- und Pocherzschlämme aus dem Halbgerinne sind von geringerer Reichhaltigkeit, als die aus dem Untergerinne. Sie müssen daher, ehe man reine Schliche aus ihnen erhält, zweimal gestoßen werden. Man giebt dem Heerd beim

ersten Stoßen dieser Schlämme (beim Rauhstößen) gewöhnlich 5 Zoll Neigung auf seine Länge, läßt auch mehr helle Wasser zu, als beim Stoßen der Untergerinnvorräthe von den Schurerzen. Der Heerd erhält in der Minute 26 bis 30 Stöße. Gewöhnlich geht ein Stoßheerd eine ganze Schicht von 12 Stunden beim Rauhstoßen, ehe man ihn ausschlägt, in welcher Zeit etwa 40 Centner rohe Schlämme verarbeitet werden. Das oberste Drittel, — etwa 6 bis 7 Centner, — wird alsdann, unter dem Namen: unreiner Schlich, ausgeschlagen; die übrigen zwei Drittheile aber werden in das Unterfaß gestochen, und ihres geringen Gehaltes wegen als Kehrheerdvorrath behandelt. Die aus dem Unterfaß abgehende Trübe geht ebenfalls in die Sümpfe.

Wenn eine hinreichende Quantität rauh gestoßener unreiner Schliche aufgesammelt worden ist, so wird zum Reinstoßen geschritten. Dies unterscheidet sich von dem Stoßen der Schurerzschlämme aus dem Untergerinne im Wesentlichen gar nicht, nur sind die unreinen Schliche gewöhnlich noch reicher, so daß in der Regel nur 20 Centner unreine Schliche von den Pocherzen, bei dem Reinstoßen auf einen Heerd gebracht werden können, indem er alsdann vollkommen belegt ist. Diese 20 Centner können in 5 bis 6 Stunden aufgetragen seyn, und man erhält davon 9 bis 10 Centner reine Schliche. — Die im Unterfaß während des Reinstoßens sich sammelnden Abgänge, so wie die unteren zwei Drittheile des Heerdes, welche ebenfalls in das Unterfaß kommen, werden wieder zum Rauhstoßen genommen.

Bergerz- und Afterschlämme aus den verschiedenen Gerinnen, werden nur im Winter verarbeitet. Hierbei erhält der Heerd die größte Neigung, ziemlich viel Wasser, und starke und schnelle Stöße (32 in der Minute). Auch diese Schlämme werden, wie die Pocherzschlämme, nach einem zweimaligen Stoßen rein. In einer 12 stündigen Schicht können 25 bis

30 Centner Bergerz- und Afterschlämme auf einem Stoßheerde einmal verarbeitet werden, und man erhält davon im Durchschnitt 2 bis 3 Centner unreine Schliche. Diese sind jedoch nicht so reichhaltig, als die von den Pocherzen, indem aus 25 Centnern von diesen unreinen Schlichen nur etwa 5 bis 6 Centner reine Schliche beim Reinstoßen gewonnen werden. — Die Abgänge des Rauhstoßens werden, ohne Unterschied, den Kehrheerden überliefert; die Abgänge des Reinstoßens aber kommen wieder zum Rauhstoßen.

Man glaubt, daß sich die Stoßheerde ganz besonders zur Verarbeitung der Schlämme von mittlerem Korn eignen, indem zu rösche Schlämme viel Wasser und sehr stark geneigte Heerde erfordern, wobei Strömungen fast unvermeidlich seyn würden; sehr zähe Schlämme aber nur höchst langsam auf Stoßheerden verarbeitet werden können, weshalb die Aufbereitung zu kostbar seyn würde.

Sehr zweckmäßig sind die Einrichtungen bei den Stoßheerden, welche unter dem Namen der Kärnthner Stoßheerde bekannt sind. Solche Heerde befinden sich unter anderen auch zu Gosenbach, in der Nähe von Siegen. Die Gosenbacher Stoßheerdwäsche stellen die Fig. 216. in der Hinteransicht, und zwar in einem Durchschnitt nach der Linie AB; die Fig. 217. in der Seitenansicht, und Fig. 218. im Grundriß vor. Das Heerdgerüst der Stoßheerde, sowohl für die röschen als für die zähen Mehle, welche in der Construktion nicht verschieden sind, besteht nach diesen Zeichnungen aus vier der Breite des Heerdes nach gelegten Schwellen a, von 14 Fuß 8 Zoll Länge, 1 Fuß 4 Zoll Breite, und 1 Fuß 2 Zoll Höhe. Ueber den drei unteren dieser vier Schwellen liegen drei andere b, von welchen die dritte, auch von der obersten der vier a getragen, bei c das Lager für die, die Heerde be-

wegende Welle d aufnimmt. Die Schwellen b haben 10 Zoll Breite bei 12 Zoll Höhe, und liegen in Entfernungen von 5 Fuß 1 Zoll von einander. Sie sind in den ersten Schwellen eingespündet. In die drei Schwellen b sind die neun Heerdpfosten e eingezapft, und ihre Zapfen durch Schrauben f gehalten. Sie dienen zur Befestigung des oberen Heerdgerüstes, so wie zum Aufhängen des Heerdes. Die Heerdpfosten sind 10 Zoll im Gevierte beschlagen, oben durch eben so starke Balken g mit einander verbunden, und diese durch Streben h unterstützt. Die drei mittleren Heerdpfosten sind, bei 3 Fuß 6 Zoll Höhe von der Schwelle b, bei i an gerechnet, durch 9 Zoll dicke und 10 Zoll breite Querbalken k, an welchem die Spannketten befestigt sind, mit einander verbunden, wie es im Querschnitt dieser Balken die Fig. 219. ergiebt. Oberhalb der Stoßheerde sind über und zwischen den Heerdschwellen b zwei Querbalken l von 2 Fuß 11½ Zoll Breite und 1 Fuß 6 Zoll Dicke oder Höhe befestigt, über welchen, in darin eingeschnittenen Fugen, die Stoßstange läuft. Sie bilden den Stoßklotz, gegen welchen der Heerd, dessen Stirne mit einer Eisenplatte belegt ist, beim Zurückfallen anprellt.

Der bewegende Maschinentheil der Stoßheerde, oder die Welle d hat 2 Fuß 10 Zoll Durchmesser. Die Heblinge der Welle, zu sieben und sieben in der Peripherie derselben vertheilt, sind von Gußeisen, 8 Zoll lang, 1½ Zoll stark und 5 Zoll breit. Sie ragen 4½ Zoll aus der Welle hervor, und drücken, Fig. 229. bis 232. gegen das untere Ende eines, von dem oberen Querbalken des Heerdgerüstes mittelst eines Charniers herabhängenden Stempels a, welcher der Stoßstange b den Druck mittheilt. Da wo der Hebling gegen den Stempel drückt, hat derselbe einen eingelassenen und mit einer Schraube befestigten Eisenbeschlag c, der das untere Ende des Stempels umgreift. An der anderen Seite, wo er die Stoß-

stange drückt, ist er mit einem Einschnitt versehen, in welchen der Zapfen der Stoßstange b eingreift. Mit dem Stempel wird dieser Zapfen durch einen Bolzen verbunden, und durch die veränderliche Länge seiner Hervorragung aus der Stange die jedesmalige Größe des Stoßes bestimmt.

Die Heerdtafel, oder das Happenbrett m, Fig. 217. und 218., ist 5 Fuß breit und 2 Fuß 9 Zoll lang. Um die auf derselben befindlichen Stellklötzchen beliebig gegen den Strahl der einfließenden Heerdwasser drehen zu können, sind dieselben um ihre Axe beweglich, und stehen oben 5 Zoll, unten hingegen 2 Zoll von den Leisten n entfernt.

Der Stoßheerd selbst ist in den Fig. 223. bis 226. in der Oberansicht und Seitenansicht, im Längendurchschnitt nach der Mitte und in der Unteransicht vorgestellt. Das Gerüst desselben bilden zwei, der Länge des Heerdes nach gelegte Balken a, welche 5½ Zoll breit, oben 11 und unten 9 Zoll hoch sind. Beide Balken werden oben durch den Heerdkopf b geschlossen, und noch mit drei anderen Querbalken c verbunden und zusammengefugt. Der aus einfach gelegten und in einander verspündeten Brettern gebildete Heerdboden macht auf seiner Oberfläche zwei Gesprenge, deren Höhe gleich der halben Bodenstärke ist, wodurch dieselbe in drei parallele, ¾ Zoll von einander entfernte Ebenen zerfällt. Die Bodenbretter sind in den Heerdkopf und in die Balken a in Falzen eingeschoben.

Die Seitenbretter des Heerdes sind einen Zoll stark, und stehen unten 6½, oben 10½ Zoll über dem Heerdboden. Ihre Befestigung erhalten sie am Heerdbalken a durch Leisten und Nägel.

Zu beiden Seiten des Heerdes sind am oberen Ende die Kammeisen d für die Spannketten eingeschraubt, und am unteren Ende die Haken e für die Stellketten befestigt, die von einem Rundbaum, oder von einer Welle a, Fig. 222. herab-

hängen, woran sich ein gezahntes Stellrad befindet, in welches der Einleger b greift, um die Neigung des Heerdes zu bestimmen.

Das Aufgebewerk für die zähen Schlämme besteht aus einer Art von Schiffchen a, Fig. 220. und 221., welches in einem Kasten hin und her verschiebbar ist, der auch Saxel genannt, und in den Fig. 238. bis 240. in der Vorderansicht, im Durchschnitt nach AB, und in der Oberansicht erscheint. An jenem Schiffchen sind zwei Arme b mittelst eines Charniers befestigt. Das obere Ende dieser Arme ist in zwei liegende Wellen c eingestoßen. Durch das Hin- und Herschwingen des Schiffchens wird der zähe Schlamm, bei zufließendem Wasser, gelößt und fließt, gehörig zertheilt, auf die Heerdtafel ab. Auf dem Boden des Schiffchens sind an beiden Seiten zwei diagonal gestellte Brettchen angebracht, gegen welche der Schlamm beim Schwingen des Schiffchens getrieben wird, und sich dadurch leichter zertheilt.

Das Aufgebewerk für den röschen Schlamm, oder das Trundelrad (die Trondel) ist ein, um eine Spindel oder Spille, Fig. 237. beweglicher Trichter. Dies Trundelrad, Fig. 233. bis 236., besteht aus einer 11 Zoll hohen, 2 Fuß 7½ Zoll im Durchmesser weiten, cylinderförmig gestalteten Butte, welche in der Mitte ihrer Höhe mit einem trichterförmigen, und unten mit einem geraden Boden versehen, und oben und unten mit einem eisernen Reifen beschlagen ist. Der untere Reifen steht noch einen Zoll vor dem unteren Boden vor, und ist mit Zähnen versehen. In beiden Böden befindet sich eine, 7 Zoll große Oeffnung, in welcher die aufrecht stehende kegelförmige Spille von 3½ Zoll größtem Durchmesser, an vier eisernen Leisten angeschraubt ist, so daß rings um den Kegel ein Raum von 1¾ Zoll zum Durchfallen des röschen Sandes bleibt. Das Trundelrad läuft über einer Eisenplatte, auf einem achteckigen Gestelle o, Fig. 216. und 217., in welches

das Mehl fällt, und von dort durch das Gefälle p auf die Tafel fließt. Ueber dem Trundelrade ist ein viereckiger, nach unten keilförmig zulaufender Kasten q angebracht, in welchen die röschen Schlämme zum Aufgeben geschüttet werden.

Dies Aufgebewerk wird zugleich mit dem Schiffchen durch ein an der Stoßwelle angebrachtes Getriebe, in Bewegung gesetzt. Die Aerme des Schiffchens stehen nämlich, Fig. 227. und 228., vermittelst einer Zugstange r mit dem oberen Arme w einer stehenden Welle s in Verbindung, an deren unteren Arm x eine andere, vorne mit einem Haken versehene Zugstange t befestigt ist, welche in die Zähne des Trundelrades eingreift. Um ein stärkeres oder schwächeres Aufgeben der Schlämme zu bewirken, können die beiden Zugstangen kürzer oder länger gestellt werden, zu welchem Behuf mehrere Löcher in die Arme gebohrt sind. Die ganze Verbindung der Aufgebewerke, geht aus den Fig. 221. und 222., und 227. und 228. in Verbindung mit den drei Hauptansichten der Stoßheerdwäsche hervor.

Die Zuführung der Heerdwasser geschieht durch ein, längs der hinteren Seite des Heerdgerüstes liegendes Gerinne u, Fig. 216. bis 218., von welchem aus drei kleine Gerinne v zum Trundelrad und zum Schiffchen führen.

Zum Abführen der Heerdtrübe läuft ein Fluthgerinne längs den Stoßheerden fort, und zum Auffangen der etwa mit der Heerdtrübe abgehenden Schliche, liegt, hinter dem Fluthgerinne, vor jedem Heerde, ein Unterfaß.

Der Heerd für die röschen Schlämme hat 9 Zoll, der für die zähen Schlämme $6\frac{1}{2}$ Zoll Fallen von der Stirn bis vorne. Beide Heerde erhalten gleich viel Stöße in derselben Zeit; gewöhnlich 10 in der Minute. Für die röschen Schlämme beträgt der gewöhnliche Stoß des Heerdes 2 Zoll; für die zähen Schlämme nur $\frac{3}{4}$ Zoll.

Die Menge der Heerdwasser richtet sich nach der Art der

Schlämme. Den Schlämmen der röschen Sandmehlführung kann, ihrer größeren Schwere wegen, mehr Heerdwasser zugesetzt werden, als den Schlämmen der zähen Mehlführung, bei welchen die starken Heerdwasser zu viel feine Schlichtheile mit sich fortführen würden.

Alle Schlämme werden dreimal auf dem Heerde gestoßen oder gewaschen. Das erste Waschen, oder das Rauhstoßen, erfordert den stärksten Stoß und die mehrsten Wasser. Dabei dürfen aber Trundelrad und Saxel nicht so viele Schlämme aufgeben, damit das Abstoßen des Tauben besser von statten geht. Man stellt daher die Zugstangen beim Trundelrade und beim Saxel kürzer, als bei dem folgenden Verwaschen.

Stoß und Wassermenge nehmen, so wie die Schlämme weniger rösch sind, von Satz zu Satz ab.

Beim Rauhstoßen fließt die Heerdtrübe durch das Fluthgerinne in einen Sumpf, der von Zeit zu Zeit ausgeschlagen wird.

Sind die Schlämme rauh gestoßen, so werden sie dem ersten Reinstoßen unterworfen. Stoß und Wassermenge nehmen hierbei ab.

Von Zeit zu Zeit muß der Arbeiter die Heerdtrübe mit dem Sichertroge untersuchen, und nachsehen ob mit der Heerdfluth vielleicht feine Erztheile abgeführt werden. Ist dies der Fall, so wird das Fluthgerinne mit einer Tafel bedeckt, und die Heerdtrübe über die Tafel weg, in das Unterfaß gelassen. Der Inhalt der Unterfässer wird, wenn eine gehörige Menge beisammen ist, besonders verwaschen.

Die aus der röschen Mehlführung gezogenen Schliche werden unter einander gemengt, und geben den röschen Schlich (Sandschlich). Aus der zähen Mehlführung werden die Schlammschliche erhalten, welche ebenfalls unter einander gemengt werden.

Wenn die unteren Lagen des die Fläche des Stoßheerdes bedeckenden Schliches, sich fest zusammen setzen, die oberen Lagen sich locker auf den unteren anlegen, so daß die Heerdwasser zwischen den Körnchen fortrieseln; so ist der Gang der Arbeit auf dem Stoßheerde gut zu nennen. Legt sich aber die obere Lage zu fest, oder zu dicht an, so entstehen sehr leicht, vorzüglich wenn die Heerdwasser nicht durchaus gleichmäßig auffallen, Furchen in dem abgelagerten Schlich, wodurch sehr viele Erztheile fortgerissen werden. Zeigt sich ein solcher fehlerhafter Gang der Arbeit, so muß weniger Wasser aufgegeben, oder, — bei sehr starken Furchen, — auch wohl mehrere male ohne Wasser gestoßen werden.

Zu Gosenbach, wo die Kobalterze mit Spatheisenstein brechen, lassen sich die Schliche auf dem Stoßheerde nicht vollkommen rein waschen, weil sich die dünnen Blättchen von Spatheisenstein leicht auf dem Heerde niedersetzen, und zum Abstoßen einen so starken Stoß erfordern würden, daß dadurch auch die feinen, obgleich specifisch schwereren Kobaltschliche mit der Heerdtrübe abgehen würden. Die schon rein gestoßenen Schliche werden daher dem Siebsetzen unterworfen. Das aus Pferdehaaren gewebte Sieb ist sehr fein, und hat als Unterlage und zur Unterstützung ein zweites Sieb von Messingdrath. Das Setzsieb hängt über dem Setzfaß, vermittelst zweier dünner Ketten, an einer elastischen Stange, und ist mit zwei Handhaben versehen. Beim Setzen taucht der Arbeiter das Sieb senkrecht und horizontal in das Wasser des Setzfasses, so daß der Schlich vom Wasser bedeckt ist. Die Setzarbeit ist die gewöhnliche mit senkrechten Stößen, wobei das Sieb in horizontaler Richtung stets unbeweglich gehalten wird. Nach mehrmals wiederholten senkrechten Stößen findet sich die obere Lage in dem Siebe aus Spatheisenstein, Kupfer- und Schwefelkies bestehend, welche mit dem Streichblech von der auf dem Boden des Siebes befindlichen Lage von

Kobaltschlichen abgehoben wird. Die Abhübe, welche noch immer sehr viel Kobalterztheile enthalten, werden zur Bereitung einer geringeren Sorte von Schmalte angewendet. Soll der Kobaltschlich den höchsten Grad der Reinheit erhalten, so wird der auf die eben angegebene Weise gesetzte und von den Abhüben befreite Schlich, auf dem für die zähen Schlämme bestimmten Stoßheerde noch einmal abgestoßen, indem der Heerd zu diesem letzten Reinstoßen keinen stärkeren Fall haben darf.

Die Zeichnungen Fig. 241—246. stellen die Einrichtung der Stoßheerde bei Tarnowitz in Oberschlesien dar, und zwar: Fig. 241. in der oberen Ansicht, 242. im Längendurchschnitt nach der Mitte des Heerdes A; Fig. 243. im Längendurchschnitt des Heerdes selbst; Fig. 244. in der hinteren, und Fig. 245. in der vorderen Ansicht des Heerdes. Fig. 246. ist eine specielle Seitenansicht der Drückelwelle mit dem Druck- und Stoßarm und mit der Stoßstange. Die Einrichtung und die Dimensionen der Stoßheerdvorrichtung ergeben sich aus diesen Zeichnungen unmittelbar. Die Stellung des Heerdes, nämlich die Neigung gegen den Horizont, so wie die Stärke der Spannung desselben, werden durch Schrauben bewirkt, durch welche die Ketten mehr oder weniger angezogen werden. Die Art der Zuleitung der bellen oder der klaren Wasser geht aus der Zeichnung hervor. Eben so auch die Einrichtung des Rührwerks, welches aus einem hölzernen, mit Stäben versehenen Kreuz besteht, das sich in dem Rührfasse um seine Axe dreht. Das Wasser zum Aufweichen der Schlämme wird durch eine besondere Leitung in das Rührfaß gebracht. Die durch die Axendrehung des Kreuzes in dem Rührfaß aufgeweichten Schlämme, werden aus dem Rührfaß durch stark geneigte hölzerne Rinnen in die Sumpenkasten geführt, und

in denselben durch das zufließende klare Wasser verdünnt. Hat man sehr rösche Schlämme zu verarbeiten, so wendet man das Rührwerk nicht an, sondern bringt die auf den Stoßheerd aufzutragenden Vorräthe unmittelbar in die Gumpenkasten, in welchen sie durch das Wasser aufgeweicht werden, welches dem Gumpenkasten aus der über demselben befindlichen Wasserleitung zugeführt wird. — Aus dem oberen Gumpenkasten werden die aufgeweichten Vorräthe zuerst in einen zweiten, unter dem ersteren befindlichen Gumpenkasten, geführt, ehe sie aus diesem, vermittelst eines Gerinnes, auf die Stelltafel, und von derselben auf den Stoßheerd gelangen. Der zweite, oder der untere Gumpenkasten, ist mit einem Siebe von Messingdrath bedeckt, um die Unreinigkeiten sowohl, als die nicht vollständig aufgeweichten Vorräthe, von der Stelltafel zurück zu halten, und zu verhindern, daß sie nicht auf den Heerd geführt werden. — Die Arbeit auf diesem Heerde weicht von dem schon beschriebenen Verfahren für die röschen und für die zähen Vorräthe, nicht ab.

β. Der Sichertrog.

Es ist schon erwähnt, daß sich der Sichertrog von dem Stoßheerde nur durch geringere Dimensionen und dadurch unterscheidet, daß man ihm einen stärkeren Stoß zutheilt. Deshalb wird er auch selten anwendet. Die Einrichtung des auf der Dorotheer Erzwäsche bei Clausthal gebräuchlichen Sichertroges geht aus der Zeichnung Fig. 247. bis 252. hervor.

Fig. 247. ist der Grundriß des Sichertroges, und Fig. 249. der Horizontaldurchschnitt desselben nach $\alpha\,\beta$ mit Weglassung der Bühne a.

Fig. 248. eine Seitenansicht von demselben.

Fig. 250. die vordere Ansicht des Sichertrogs selbst, und

Fig. 251. und 252. Ansichten des Rundbaums, an welchen die Stellketten f hängen.

Der noch unverarbeitete Sichertrogsvorrath wird auf die Bühne a gebracht, und von dieser Bühne mit einer eisernen Kratze auf den Sichertrog b gezogen. Dieser hängt in vier eisernen Ketten, von denen die vorderen c die Stellketten, die hinteren d aber die Spannketten genannt werden. Die Spannketten sind an zwei aufrecht stehenden Stützen g befestigt, können aber weder verlängert noch verkürzt werden. An dem Sichertroge sind die Spanneisen e angebracht, durch welche man in den Stand gesetzt wird, dem Sichertroge mehr oder weniger Spannung zu geben. Die Stellketten sind an einem Rundbaum f befestigt, welcher mit einer eisernen Kurbel g′ versehen ist, vermittelst welcher die Neigung des Sichertrogs nach Belieben verändert werden kann. Um den Rundbaum ist in dessen Mitte ein gezahntes eisernes Rad h gelegt, in welches ein Eisen i greift, welches an dem Riegel k befestigt ist. Dadurch wird die Lage des Sichertrogs, wenn ihm einmal die erforderliche Neigung gegeben ist, festgestellt. Unter dem vorderen Theile des Sichertrogs liegt der Schieber l, welcher vor- und rückwärts bewegt werden kann. Indem man die Lage dieses Schiebers verändert, kann man die von dem Sichertroge abgehende Trübe, entweder in das Aftergerinne m, oder in das Unterfaß n, oder in den Schlichkasten o gehen lassen. Die Trübe aus dem Aftergerinne m, fällt in einen Sumpf p, der mit der allgemeinen Mehlführung in Verbindung steht. Die Trübe aus dem Unterfaß n geht in das Gerinne q, und die Trübe aus dem Schlichkasten o in das Gerinne r, in welches, bei s, auch noch die Trübe der Kehrheerdschlichkasten tritt. Die zur Sichertrogsarbeit erforderlichen hellen Wasser, gehen aus dem Gerinne t, in das Gerinne u; von dieser in die Lutte v, dann in das Gerinne w, und aus demselben auf die Tafel x, auf welcher Stellklötzchen, um das

Wasser zu vertheilen, angebracht sind, und endlich auf den Sichertrog selbst. Der Sichertrog ist hinten, wo er beim Zurückschieben gegen die Stütze y anprellt, und wo zugleich die Stoßstange angreift, mit einer gegossenen eisernen Platte z versehen. Den Hub erhält er dadurch, daß ein Hebling von einer Wasserradwelle auf ein halbes Kreuz drückt, welches mit einem zweiten, mit a′ bezeichneten halben Kreuz, vermittelst der Stange b′ in Verbindung steht. Das halbe Kreuz a′ ist aber auch mit dem halben Kreuze d′, vermittelst der Stange c′ in Verbindung gesetzt. Das halbe Kreuz d′ besteht aus einer viereckigen Welle, in welche die Arme y′ und h′ welche gegen einander einen Winkel von 90 Graden bilden, eingelassen sind. Die Stange c′ greift in den Arm g′. Die Stoßstange i′ ist an dem Arm h′ befestigt. Die Zapfen der Welle liegen auf Stützen k′ und bewegen sich in eisernen Lagern.

Im Allgemeinen werden nur die Schlämme, welche das röscheste Korn haben, — oder der Sand, — auf dem Sichertroge verarbeitet. Er vertritt indeß auf der Dorotheer Erzwäsche nicht ganz die Stelle der in den übrigen Aufbereitungsanstalten befindlichen Schlämmgräben, denn auf diesen werden die röscheren Schlämme, so wie auch die darauf folgenden zäheren Schlämme, oder Untergerinne, verarbeitet. Auf den Sichertrögen der Dorotheer Erzwäsche, — denn am ganzen Oberharz werden sie hier nur allein angetroffen, — wird aber bloß das sogenannte Schoßgerinne verarbeitet, und das Untergerinne auf den, — dort ebenfalls nur allein befindlichen, — Stoßheerden aufbereitet.

Zu der Arbeit auf dem Sichertroge sind zwei Arbeiter erforderlich. Der hinter der Bühne vorgelaufene, rohe Sichertrogsvorrath, wird von beiden Arbeitern gemeinschaftlich mit Schaufeln auf die Bühne geschlagen, und, sobald die letztere hinlänglich gefüllt ist, mit dem Waschen der Anfang gemacht. Der Schieber l wird so gelegt, daß die abfließende Trübe über

ihn hinunter in das Aftergerinne fließen muß. Ein Arbeiter übernimmt dann die Arbeiten auf dem Sichertroge, wobei er sich so stellt, daß ihm die Bühne zur linken Seite bleibt. Der zweite steht, mit einer Schaufel versehen, vor dem Schieber. Haben beide ihre Stellung angenommen, so läßt der eigentliche Wäscher helle Wasser, im Verhältniß wie sie das zu verarbeitende Haufwerk erfordert, auf den Sichertrog gehen. Die Spannung des Sichertroges von 8 Zoll, und der Stoß von 8 bis 9 Zoll bleiben immer unverändert, aber die Neigung desselben, welche häufige Veränderungen erleidet, ist bei der Rauharbeit 5 bis 6 Zoll.

Sind diese Vorarbeiten getroffen, so wird von dem auf der Bühne befindlichen Vorrath etwa 1 Trog voll auf den Sichertrog gezogen, und vermittelst einer eisernen Kratze, — welche die Gestalt einer Kiste hat, — an der Stirne des Sichertroges, mit den hier auffallenden hellen Wassern, dergestalt vermengt und verdünnt, daß er sich über die ganze Bodenfläche des Sichertroges ausbreiten kann. Weil der Sichertrogsvorrath immer sehr rösch ist, weshalb mit starken Wasserzugängen und mit einer beträchtlichen Neigung des Sichertroges gearbeitet werden muß; so ist es fast unvermeidlich, daß nicht mit den, von dem Wasser fortgeführten, specifisch leichteren Gang- und Bergarten, auch nicht ein bedeutender Theil der specifisch schwereren Erztheilchen fortgerissen wird. Diesem Fortreißen der Erztheilchen mit den tauben Gangarten, sucht der Arbeiter dadurch zu begegnen, daß er dem Strome des Wassers auf dem Sichertroge, mit der eisernen Kratze beständig entgegen arbeitet. Mit dem Streichen der Kratze ist jedoch noch der zweite Zweck verbunden, die mit den Erztheilchen sich gleichzeitig auf der Fläche des Sichertroges niedersetzenden tauben Gangarten zu entfernen. Dieser Zweck wird, zum Theil wenigstens, dadurch erreicht, daß der Arbeiter sich bemüht, durch ein festes Streichen mit der Kratze, einen Theil

des Niederschlages wieder aufzunehmen, wodurch die tauben Gangarten, welche sich schon niedergeschlagen hatten, der Wirkung des Wasserstroms ebenfalls ausgesetzt, und mit dem Wasser zum Theil abgeführt werden. Die von dem Sichertrog mit der Trübe abfallenden röschen Erz- und Bergarten, schlagen sich zum Theil auf dem Schieber l nieder, zum Theil gehen sie aber mit in das Aftergerinne. Während der erste Arbeiter mit dem Waschen auf dem Sichertroge beschäftigt ist, hat der zweite Arbeiter die auf dem Schieber sich anhäufenden, und die im Gerinne sich niederschlagenden Abgänge, — welche theils aus ganz tauben Gangarten, theils aus Körnern die in der Gangart noch etwas eingesprengt enthalten, theils aber auch aus derben Bleiglanzkörnern bestehen, — als After neben dem Sichertroge aufgestürzt. Diese Aftern müssen von Zeit zu Zeit weggefördert werden; sie bleiben bis zum Winter aufbewahrt, werden dann durch ein feines Vorsetzblech zäh gepocht, und zum zweiten male verwaschen. Die aus dem Gerinne noch weiter in den Aftersumpf gehende Trübe, setzt dort Niederschläge oder Schlämme ab, welche von Zeit zu Zeit ausgeschlagen, und den liegenden Kehrheerden zum Verwaschen übergeben werden. Hat sich auf dem Sichertroge, nach oft wiederholten Einzügen, welche sämmtlich so wie der eben beschriebene erste Einzug bearbeitet werden, der Niederschlag bis auf 3 Zoll Höhe angehäuft, so wird der Heerd oder Sichertrog still gestellt, und der Schieber l so weit zurück geschoben, daß die, bei der nun folgenden Verarbeitung des Niederschlags, von dem Sichertroge abgehende Trübe, in das Unterfaß n fallen kann. Den Heerd zieht man vorne so hoch in die Höhe, daß er auf seine ganze Länge etwa noch 1 bis 1½ Zoll Neigung behält. Weil der Niederschlag, welcher sich bei der ersten Verarbeitung des rohen Vorrathes (beim Rauhstoßen) auf dem Sichertroge gesammelt hat, noch eine bedeutende Quantität tauber Gangarten enthält, und daher zur Ablieferung an

die Hütte noch nicht hoch genug getrieben ist; so wird er von beiden Arbeitern gemeinschaftlich mit der Kratze umgezogen. Hierauf wird der Heerd in Bewegung gesetzt, und die Arbeit wie beim Rauhstoßen betrieben. Man giebt dem Heerde während dieser Arbeit (Reinwaschen) die geringe Neigung, damit nicht zu viel Erztheilchen mit fortgeführt werden.

Der Vorrath welcher sich während des Reinmachens auf dem Schieber niederschlägt, wird von dem zweiten Arbeiter ebenfalls mit der Schaufel auf einen besonderen Haufen gestochen, und unter dem Namen Schwänzel, bei dem nächsten Rauhstoßen sogleich wieder mit verarbeitet. Die Vorräthe welche sich in dem Unterfaß n sammeln, werden von Zeit zu Zeit ausgeschlagen. Sie sind nicht von so röschem Korn als die Schwänzel, und als der noch unbearbeitete Sichertrogsvorrath, jedoch von röscherem Korn als der gewöhnlich zur Stoßheerdarbeit kommende Schlamm, und ziemlich reich. Sie werden ebenfalls auf dem Sichertroge, jedoch, wegen des feineren Korns, für sich und nicht mit anderen Vorräthen verarbeitet. Das Verfahren dabei, ist dem eben beschriebenen vollkommen gleich, aber wegen des feineren Korns wird mit weniger Wasser und mit geringerer Neigung des Sichertroges gearbeitet. Die hierbei fallenden After werden mit denen vom Rauhstoßen aufbewahrt. Das Schwänzel aber, welches sich im Unterfaß sammelt, oder das Schwänzel vom Schwänzel, ist von noch feinerem Korn, und wird der Stoßheerdarbeit übergeben.

Nach dem Reinwaschen sind die Schliche hoch genug, oder lieferungsfähig. Der Schieber l wird daher ganz weggezogen, so daß sich der vordere Theil des Sichertroges nun über dem geöffneten Schlichkasten o befindet. Der reine Schlich wird mit Kratzen, unter beständigem Zufließen der hellen Wasser, um die anhängenden Erzkörner abzuspülen, in den Schlichkasten gezogen, und hierauf ein neues Rauhstoßen vorgenom-

men. Die Trübe aus dem Unterfaß n wird, weil sie noch sehr reichhaltig ist, durch das Gerinne q in die allgemeine Mehlführung der Pochwerke geleitet. Die Trübe der Schlichkasten o, geht noch durch die Gerinne r, und vereinigt sich erst nach einem bedeutenden Umwege, mit der Trübe der Unterfässer, um gemeinschaftlich mit derselben von der allgemeinen Mehlführung der Pochgänge aufgenommen zu werden. Die Vorräthe in den Gerinnen r werden von Zeit zu Zeit ausgeschlagen, und der Hütte, als reine Schliche, zur Verschmelzung übergeben. Bei jedem Reinmachen fällt etwa ½ Centner Schliche.

Auf dem Sichertroge verarbeitet man nur reiche Vorräthe mit einigem Nutzen. Bei armen Vorräthen würde, wegen der starken Wasserzugänge, und wegen der starken Neigung und Stoßes des Heerdes, ein großer Theil des sehr zerstreut liegenden Bleiglanzes, mit den Abgängen wieder fortgerissen werden.

Sehr wenig abweichend von den Harzer Sichertrögen, ist die Einrichtung und die Arbeit auf den Sichertrögen, deren man sich zu Tarnowitz in Oberschlesien (wo die Erze aus Bleiglanz, und die Gebirgsart aus Dolomit bestehen), zur Verarbeitung röscher Vorräthe bedient. Dieser Sichertrog ist in den Zeichnungen Fig. 253. im Grundriß, 254. in der Seitenansicht, und 255. im Längendurchschnitt dargestellt. Der eigentliche Heerd hängt an vier Ketten, welche an 8 bis 10 Zoll starken Balken befestigt sind. Die Neigung des Heerdes wird durch Schrauben bestimmt, deren Muttern in den vier aufrecht stehenden Balken oder Pfosten des Gerüstes befestigt sind. Vermittelst eines Gerinnes, wird das Wasser in einen über dem vorderen Ende des Sichertrogheerdes befindlichen Wasserkasten geleitet. Gegen diesen Kasten ist ein Brett, von

23*

der lichten Breite des Heerdes, unter einem Winkel von etwa 80 Gr. angelehnt. Ueber dieses Brett, — welches zur regelmäßigen Vertheilung des Wassers aus dem Kasten auf dem Heerde dient, — fließt das Wasser bis zu dem oberen Theil des Heerdes, wo die Vorräthe aufgetragen werden. Die Einrichtung durch welche dem Heerde der Stoß ertheilt wird, ergiebt sich aus der Zeichnung. Ein eiserner Haken a, welcher in eine Oese greift, die an dem verlängerten Stoßarm e (Fig. 255.) befestigt ist, dient dazu, den Heerd in Stillstand zu setzen. Die hölzerne Leiste b, welcher eine horizontale drehende Bewegung gegeben werden kann, bestimmt die Entfernung, bis zu welcher der Stoßarm e wieder zurück gehen soll, also die Länge des Stoßes. Die zu bearbeitenden Vorräthe werden mit einer Schaufel auf den Heerd gebracht, und durch das Wasser auf demselben niedergespült, aber mit einer Kiste immer wieder gegen den Wasserstrom zurück gearbeitet. Der Heerd schüttet auf ein, unter demselben befindliches, gegen den Horizont geneigtes Gerinne ab, welches durch vorspringende Brettchen (Fig. 253.) in drei Abtheilungen getheilt ist. Die beiden ersten Abtheilungen sind da, wo sie sich endigen, mit Oeffnungen versehen, welche mit Klappen bedeckt sind. Die Oeffnungen stehen eine jede mit einem besonderen Sumpfe in Verbindung. Zu Anfange der Arbeit, wenn nur die tauben Theile vom Heerde abgehen, sind die Oeffnungen durch die Klappen geschlossen. Ist aber der bearbeitete Vorrath auf dem Heerde gereinigt, so wird er auf das untere Ende des Heerdes geschoben, und es werden zuerst noch die zurückgebliebenen tauben Aftern, welche etwa das erste Drittel ausmachen, über das Gerinne weggespült. Dann zieht man das zweite Drittel, oder die noch nicht ganz gereinigten Vorräthe (Schwänzel) von dem Heerde des Sichertroges, und läßt sie durch das Oeffnen der unteren Klappe in den Sumpf x, aus welchem sie demnächst abermals auf den Sichertrog gebracht werden.

Zuletzt wird die Klappe der obersten Oeffnung geöffnet, um den reinen Sichertrogschlich in den Sumpf y niederzuspülen.

Bei einer großen Differenz im specifischen Gewicht des Erzes und der Gebirgsart, ist der Sichertrog wohl anwendbar und läßt eine schnelle Arbeit zu; allein der Gebrauch desselben ist auch nur ganz allein auf einen solchen Fall beschränkt.

Ueber den Erzverlust bei der Aufbereitung.

Mit der Darstellung der Schliche, durch Concentrirung der Pochmehle auf Heerden, ist die ganze Erzaufbereitung beendigt. Der wirkliche mittlere Erzgehalt, den man von den beim Reinscheiden, bei der Siebsetzarbeit und bei der nassen Aufbereitung erhaltenen Erzen und Schlichen verlangt, richtet sich nach der Beschaffenheit des darzustellenden Metalles, nach dem jedesmaligen Metallpreise (bei unedlen Metallen), nach den durch die Oertlichkeit bedingten Concentrationskosten bei der nassen Aufbereitung, und nach den ebenfalls von örtlichen Verhältnissen abhängigen Kosten bei der metallurgischen Bebeitung der Erze und Schliche. Außer diesen rein ökonomischen Verhältnissen, sollte aber billig jederzeit der Erzverlust bei der Aufbereitung, über die Gränzen der trocknen und der nassen Aufbereitung, so wie über den Grad der Concentration des Pochmehls entscheiden. Es bedarf zwar keiner besonderen Ueberlegung, daß sich der Erzverlust bei der Aufbereitung um so mehr vermindern wird, je mehr Gänge, durch Handscheidung und durch Siebsetzen, der nassen Aufbereitung entzogen werden; allein es ist zugleich zu berücksichtigen, daß es nur bis zu einem gewissen Grade möglich ist, das Erz, ohne Anwendung der nassen Aufbereitung, in dem an die Hütte abzuliefernden Haufwerk zu concentriren. Bei niedrigen Metallpreisen, hohen Löhnen und theurem Brennmaterial, wird das Resultat der Berechnung anders ausfallen, als bei hohen Me-

tallpreisen, niedrigen Löhnen und wohlfeilem Brennmaterial, und wieder anders wenn man, bei hohen Preisen des Brennmaterials, mehr auf Ersparung an Kohlen, als auf Verminderung der Löhne bei der Erzaufbereitung, Rücksicht zu nehmen veranlaßt ist.

Man hat daher die nasse Aufbereitung aus zwei Gesichtspunkten zu betrachten; einmal in wiefern sie geeignet ist, die Gränzen der trocknen Aufbereitung und der Siebsetzarbeit weiter oder enger zu stecken, — und dann, bis zu welchem Grade die Schliche mit dem möglichst größten Vortheil anzureichern oder zu concentriren sind. Solche Untersuchungen können, bei bekannten Aufbereitungskosten, und bei bekannten Kosten der metallurgischen Verarbeitung reicherer und ärmerer Erze und Schliche, nur dann angestellt werden, wenn man mit dem wirklichen Erzverlust bekannt ist, welcher durch die Aufbereitung veranlaßt wird. Die Möglichkeit, das Erz in den Gängen durch die nasse Aufbereitung ungleich mehr zu concentriren, als es in den mehrsten Fällen durch Handscheiden und Siebsetzen geschehen kann, — verbunden mit den bedeutend geringeren Schmelzkosten welche die stärker angereicherten Erze für das daraus darzustellende Metall veranlassen, — hat mehr als einmal zu der irrigen Ansicht geführt, daß es zweckmäßig sey, solche Gänge der nassen Aufbereitung zu übergeben, aus welchen sich durch Handscheiden und Siebsetzen nur arme Erze darstellen lassen würden. Man hat dabei aber den Erzverlust ganz aus den Augen gesetzt, den man sich durch die nasse Aufbereitung zuzieht, und hat sich ohne nähere Prüfung der unrichtigen Ueberzeugung überlassen, daß der Erzverlust bei der nassen Aufbereitung sehr unbedeutend, und mindestens nicht mit dem Vortheil zu vergleichen sey, den man durch Ersparung an Schmelzkosten bei der Behandlung reicherer Schliche erlange. Calvör (II. 106.) führt schon merkwürdige Beispiele über die Nachtheile an, welchen man zu Clausthal, durch

eine zu weit ausgedehnte nasse Aufbereitung, ausgesetzt gewesen ist, und in den neuesten Zeiten hat man auch im Sächsischen Erzgebirge wieder angefangen, der nassen Aufbereitung einen Theil der ihr früher zugetheilten Gänge zu entziehen, und dieselben, — weil ein stärkeres Concentriren des Erzgehaltes durch Handscheiden und Siebsetzen nicht möglich war, — als arme Erze an die Hütte abzugeben.

Die Größe des Erzverlustes bei der Aufbereitung zu kennen, ist höchst wichtig, indeß wendet man darauf in der Regel nur eine geringe Aufmerksamkeit, weil man gewöhnlich aus dem geringen Gehalt der aufgefangenen und flüchtig untersuchten Aftern, einen sehr falschen Schluß auf die Unbedeutendheit des Verlustes zieht, und nur zu sehr geneigt ist, sich der Hoffnung hinzugeben, daß jener Schluß der richtige sey. Ohne die Größe des Erzverlustes zu kennen, wird man weder die Zweckmäßigkeit der Vorrichtungen bei der nassen Aufbereitung vollständig prüfen, noch die Gränze zwischen der trocknen und der nassen Aufbereitung richtig bestimmen, noch den Grad der Concentration beurtheilen können, welcher den Schlichen mit den größten ökonomischen Vortheilen zu ertheilen ist. Jener Erzverlust ist zuverläßig in den mehrsten Fällen doppelter Art; ein unvermeidlicher, und einer der sich durch zweckmäßigere Vorkehrungen vermindern läßt. Von dem Verlust der letzten Art ist schon bei den Betrachtungen über die verschiedenen Austragemethoden bei den Naßpochwerken und über die Construktion der Behälter bei der Mehlführung, die Rede gewesen. Eben so ist schon früher erinnert worden, daß es zur Verminderung des Erzverlustes durchaus nothwendig ist, die Pochgänge nach der Beschaffenheit des Gesteins, in welchem die Erze brechen, zu separiren, weil sonst, bei der zweckmäßigsten Construktion des Pochwerks und der Mehlführung, das Todtpochen eines großen Theils des Erzes nicht verhindert werden kann. Ob man aber die zweckmäßigsten Con-

struktionen gewählt habe, darüber wird man sich sehr bald aus der Beschaffenheit des Pochmehls in den verschiedenen Behältern der Mehlführung belehren können. Eine bedeutende Verschiedenheit des Korns in einem und demselben Behälter, ist der sicherste Beweis von einer unzweckmäßigen Mehlführung, so wie eine, mit der Beschaffenheit des Erzes in den Pochgängen nicht im Verhältniß stehende zu große Menge von zäh gepochten Erztheilchen, die Unzweckmäßigkeit der gewählten Austragemethode, des Gewichtes der Stempel u. s. f. auf eine unzweideutige Weise darthut. Von diesem, aus fehlerhaften Einrichtungen entspringenden Erzverlust, soll aber jetzt nicht die Rede seyn, sondern von dem, wenigstens bei dem jetzigen Zustande unserer Aufbereitung, unvermeidlichen. Jener, wie groß er auch seyn mag, kann, eben seiner Zufälligkeit wegen, nicht der Gegenstand einer allgemeinen Prüfung seyn, indem es genügt, die Grundsätze angedeutet zu haben, nach welchen verfahren werden muß, um ihn nach Möglichkeit zu verhindern.

Der unvermeidliche Erzverlust bei der trockenen Aufbereitung sollte eigentlich nur in einem Verstäuben und Versprengen von feinen Erztheilchen bestehen, ein Verlust, der als ein höchst unbedeutender, kaum ein Gegenstand der Berechnung seyn kann. Bei dem Zerkleinern der beim Reinscheiden erhaltenen Erze unter den Trockenpochwerken (wo sich ein solches Verfahren aus den früher angeführten Gründen nicht vermeiden läßt), kann dieser Verstäubungsverlust indeß bedeutend werden, wenn die mit der Zerkleinerung verbundene Arbeit des Durchrätterns und Durchsiebens nicht mit Sorgfalt verrichtet wird. Sonst ist ein eigentlicher Erzverlust bei der Aufbereitung nur aus einer zweifachen Quelle abzuleiten, nämlich aus einer unvollkommenen Separation der Pochgänge von den tauben Bergen, und von der Anwendung des Wassers, durch welches die Erztheilchen entweder in die Fluth gebracht, oder

in Sümpfen aufgefangen werden, in welchen sie sich in einem so geringen Verhältniß zu der tauben Bergart absetzen, daß das ausgeschlagene Haufwerk die Kosten der Concentration nicht mehr zu decken vermag.

Der Erzverlust durch unvollkommenes Aushalten der Pochgänge von dem tauben Gestein kann statt finden, beim Reinscheiden, bei der Klaubearbeit in der Läuterwäsche, und bei der Siebsetzarbeit. Nur der letztere ist einer näheren Prüfung zu unterwerfen, denn bei der Arbeit des Scheidens und Klaubens hängt die genaue Separation von der Aufmerksamkeit des Arbeiters ab, und entzieht sich daher jeder Schätzung. Es kann sogar nicht selten der Fall eintreten, daß man zu arme Pochgänge als Berge betrachtet, und einen solchen Erzverlust würde man alsdann nicht als einen durch die Aufbereitung herbeigeführten, ansehen können. Aber bei der Siebsetzarbeit wird man in den Fall kommen können, daß aufbereitungswürdige Pochgänge mit den Bergen abgehoben und verstürzt werden, wenn die Grundsätze nicht in Ausübung gebracht werden, von deren Befolgung der günstige Erfolg der Arbeit abhängt. Dieser Erzverlust ist jedoch ebenfalls kein unvermeidlicher, wenigstens wird er sich, durch eine sorgfältig geführte Arbeit, so beträchtlich vermindern lassen, daß auch hier dasselbe Verhältniß wie bei der Scheide- und Klaubearbeit eintritt, daß nämlich nur die nicht mehr aufbereitungswürdigen Pocherze, gleich den tauben Bergen, verstürzt werden. Die Siebsetzarbeit, welche alle ihre Abfälle in den Setzfässern sammelt, und auf feineren Sieben wieder benutzt, muß daher als eine sehr vollkommene Aufbereitungsarbeit betrachtet werden. Sie ist es aber dadurch noch mehr, daß sie sich, wie oben gezeigt worden ist, die Vortheile welche aus der Differenz der specifischen Gewichte der Erze und der Gebirgsarten entspringen, auf die vollkommenste und richtigste Weise aneignet.

Der eigentliche Erzverluß bei der Aufbereitung ist mithin nur bei denjenigen Arbeiten zu suchen, welche den Stoß des Wassers zur Trennung der leichteren von den schwereren Theilen des Haufwerkes anwenden, ohne daß sich die Verschiedenheit des specifischen Gewichtes der verschiedenartigen Gemengtheile, bei dieser Separation ganz allein wirksam zeigen kann. Ein solcher Erzverlust wird statt finden, bei der Läuterarbeit, bei der Siebsetzarbeit und bei der nassen Aufbereitung. Die Siebsetzarbeit ist es zwar nicht unmittelbar, welche zu einem solchen Erzverlust Anlaß giebt; aber sie führt denselben mittelbar durch die weitere Verarbeitung desjenigen Faßvorraths herbei, welcher bereits durch die feinsten Siebe gegangen ist, und durch die Siebsetzarbeit nicht mehr concentrirt werden kann. Bei diesem Faßvorrath entspringt der Erzverlust indeß nur aus einer einfachen Quelle, nämlich aus der Arbeit des Erzconcentrirens auf den Heerden, wenn man auf die geringe Quelle des Verlustes bei der Durchlaßarbeit nicht Rücksicht nimmt. Beim Abläutern des Grubenkleins wird ein Erzverlust veranlaßt werden, theils durch die Mehlführung, theils durch das Concentriren des in den Behältern der Mehlführung gesammelten Haufwerks. Bei der nassen Aufbereitung ist zwar auch kein anderer Verlust an Erz denkbar, als derjenige welcher aus der Mehlführung bei den Pochwerken und aus den Concentrationsarbeiten auf den Heerden entspringt; allein die Veranlassung zu diesem Verlust wird eine dreifache seyn, und in dem Verfahren bei der Zerkleinerung, bei dem Auffangen des ausgetragenen Mehles in den Behältern der Mehlführung, und bei dem Concentriren des Mehles, gesucht werden müssen.

Als den wirklichen Verlust bei der Aufbereitung muß man die Differenz des Erzgehaltes der aus der Grube geförderten Gänge, gegen den Erzgehalt der Erze und Schliche betrachten, welche die Hütte empfängt. Eine genaue Bestim-

mung dieses Verlustes ist, wegen des gar nicht ausmittelbaren Gehaltes der zum Ausschlagen bestimmten Gänge und des Grubenkleins, ganz unmöglich. Bei der trocknen Aufbereitung wird daher der unbedeutende Verlust nicht einmal durch eine Schätzung zu ermitteln seyn. Der Verlust bei der Siebsetzarbeit, nämlich bei dem Verwaschen des Faßvorrathes, welcher zur Setzarbeit nicht mehr geeignet ist, würde nur bestimmt werden können, wenn der Erzgehalt dieses Vorrathes, durch Ausmittelung des Trockengewichtes und durch mehrere zuverläßige Durchschnittsproben ausgemittelt, und mit dem Gehalt der daraus dargestellten Schliche verglichen wird. Solche Versuche und Proben veranlassen indeß bedeutende Kosten, und würden für die Bestimmung des durch die Siebsetzarbeit herbeigeführten Verlustes kaum nothwendig seyn, wenn man den Erzverlust ausgemittelt hat, welcher beim Verwaschen der Mehle von der nassen Aufbereitung, von etwa gleichem Korn mit dem Faßvorrath, herbeigeführt werden, indem sich der Verlust alsdann nach der Quantität der dargestellten Schliche mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit berechnen läßt. — Sehr viel schwieriger würde es aber seyn, den Erzverlust bei der Läuterarbeit zu ermitteln, weil sich der Erzgehalt des geläuterten Haufwerks auf keine Weise bestimmen läßt, und weil das Haufwerk, nämlich das Grubenklein, von einer so verschiedenartigen Beschaffenheit ist, daß selbst eine, mit einer abgewogenen Quantität Grubenklein vorgenommene genaue Probe, nicht einmal einen Schluß auf den Erzverlust bei dem gesammten zur Verarbeitung kommenden Grubenklein, gestatten würde. Es bleibt folglich nichts übrig, als den unvermeidlichen Erzverlust zu ertragen, wenn man überzeugt seyn darf, die Mehlführung zweckmäßig eingerichtet zu haben. Der beim Verwaschen der Mehle entstehende Verlust entspringt außerdem aus einerlei Quelle mit dem Verwaschen der Mehle aus der Pochwerksmehlführung, und die Maaßregeln welche man bei

der Verarbeitung dieser Mehle zu ergreifen hat, würden folglich auch auf die Mehle aus der Mehlführung der Läuterwäsche anwendbar seyn.

Die bisher erwähnten Verluste erscheinen sämmtlich von untergeordneter Wichtigkeit, wenn man sie mit dem Verlust vergleicht, welcher durch die eigentliche nasse Aufbereitung, nämlich durch die Aufbereitung der Pocherze veranlaßt wird. Dieser Verlust muß aber besonders deshalb sorgfältig geprüft werden, weil in den mehrsten Bergrevieren, wenigstens in denen wo edle Metalle den Gegenstand des Bergbaues ausmachen, die Pocherze die überwiegende Menge des gewonnenen Erzes ausmachen. Die Größe des Verlustes kann nicht anders als durch ein Probepochen und Probewaschen mit einer abgewogenen Quantität von Pocherzen ausgemittelt werden. Dabei bleibt es freilich immer eine große Schwierigkeit, den Metallgehalt der Pocherze durch die docimastische Probe mit einiger Genauigkeit zu ermitteln. Ein sehr umsichtiges Probenehmen und die Vereinigung vieler Proben zu einer gemeinschaftlichen Hauptprobe, bleibt das einzige unvollkommene Mittel, den Durchschnittsgehalt, der Wahrscheinlichkeit sich annähernd, zu erhalten. Die aus den verschiedenen Behältern der Mehlführung ausgeschlagenen Mehle werden alsdann getrocknet, und aus der Differenz des gefundenen Gewichtes gegen das Gewicht der verpochten Gänge, ergiebt sich das Gewicht der in die Fluth gegangenen Schlämme. Zu diesen letzteren werden aber die Ausschläge aus denjenigen Behältern ebenfalls gerechnet werden müssen, deren Erzgehalt so geringe ist, daß er sich mit Vortheil nicht mehr concentiren läßt, denn es ist einleuchtend, daß es für den Erfolg der Arbeit ganz gleichgültig ist, ob diese Mehle gesammelt worden sind, oder ob man sie ebenfalls der Fluth überlassen hat. Genaue docimastische Durchschnittsproben mit den verschiedenen Mehlsorten, werden alsdann den wirklichen Metallverlust ergeben. Diese

Untersuchungen erfordern Zeit und Kosten, aber sie sollten eigentlich in gewissen Zeiträumen wiederholt werden, um sich über den wirklichen Erfolg der Pocharbeit nicht zu täuschen. — Man hat noch ein anderes, weniger zuverläßiges Mittel zur Bestimmung des Verlustes bei der Mehlführung, welches darin besteht, daß man das Gewicht des Niederschlags ausmittelt, der sich in einem gewissen Zeitraum aus der Trübe absetzt, welche unmittelbar aus dem letzten Sumpf in die wilde Fluth geleitet wird, und daß man den Metallgehalt dieses Niederschlags durch die docimastische Probe aufsucht. Aus der ganzen Zeit, welche zum Verpochen der zur Probe bestimmten, — dem Gewicht nach bekannten — Pochgänge erforderlich ist, berechnet man alsdann die Quantität der in die Fluth gegangenen Schlämme, und findet daraus den Metallverlust. Dies Verfahren ist einfacher, weil man nur das Gewicht und nicht den Metallgehalt der Pochgänge zu wissen nöthig hat, und weil sich die Menge der in einer gewissen Zeit z. B. in einer halben Stunde in die Fluth gehenden Schlämme, so wie deren Metallgehalt, ziemlich genau ausmitteln lassen; allein theils ist nicht vorauszusetzen, daß die Trübe während der ganzen Dauer des Probepochens immer eine gleiche Quantität Schlämme mit einem gleichen Metallgehalt in die Fluth nehmen wird; theils werden bei diesem Verfahren auch die Niederschläge in den Sümpfen, welche gar nicht mehr concentrirungswürdig sind, dem Pochwerksbetriebe und der Mehlführung mit Unrecht zu gute gerechnet. Dennoch ist es sehr zweckmäßig, dies leichte Mittel von Zeit zu Zeit, — selbst bei einem ganz unbekannten Gewicht der Pocherze, — anzuwenden, und aus der Quantität und dem Metallgehalt der in einer gewissen Zeit aufgesammelten, für die freie Fluth bestimmten Schlämme, den Metallverlust annähernd zu erfahren, welcher während einer gewissen Dauer des Pochwerksbetriebes statt findet.

Die Ausmittelung des Erzverlustes bei dem Verwaschen der Pochmehle auf Heerden, wird ganz in ähnlicher Art bewirkt werden müssen, wie die Ausmittelung des Verlustes bei den Pochwerken. Auch hier giebt es nur die beiden Mittel, die Quantität und den Erzgehalt der zu verwaschenden Mehle zu bestimmen, und aus der Quantität und dem Erzgehalt der erhaltenen Schliche, den wirklichen Verlust zu berechnen; oder die Abgänge von einer ganzen Waschoperation aufzusammeln, und sich durch richtig genommene Durchschnittsproben von dem Metall- und Erzgehalt derselben zu unterrichten. Wählt man das letzte Mittel, so ist es erforderlich, die Abgänge von der ganzen Operation zu sammeln, und dem Gewicht und dem Gehalt nach zu bestimmen, weil die Abgänge in den verschiedenen Perioden der Arbeit, sowohl der Menge als dem Gehalt nach, sehr verschieden sind. Deshalb ist es zur Bestimmung des Waschverlustes auch bequemer, das Gewicht und den Gehalt der zu verwaschenden Mehle zu ermitteln, und den Erzverlust aus der Quantität der erhaltenen Schliche, deren Gehalt richtig bestimmt werden muß, zu berechnen. Um sich aber im Allgemeinen von der Beschaffenheit der Abgänge von den Heerden zu unterrichten, ist es durchaus erforderlich, dieselben täglich mehrere male durch einen Handsichertrog zu untersuchen. Dies ist freilich ein sehr unvollkommenes und äußerst unzuverläßiges Mittel, aber es wird doch dazu dienen, grobe Vernachläßigungen sogleich zu entdecken.

Von welcher Wichtigkeit es ist, sich von dem Verlust bei der nassen Aufbereitung eine zuverläßige Kenntniß zu verschaffen, ergiebt sich daraus, daß dieser Verlust 30, 40, sogar 50 Prozent des gesammten Erzgehaltes der Pochgänge betragen kann.

Ueber die Mittel zur Verminderung des Erzverlustes bei der nassen Aufbereitung.

Hat man durch möglichst zuverläßige Poch- und Waschproben die Ueberzeugung von einem bedeutenden Erzverlust bei der nassen Aufbereitung erhalten; so wird sich daraus auch ergeben haben, ob derselbe bei der Mehlführung oder bei der Mehlconcentration am größten gewesen ist. Der Verlust bei der Mehlführung kann seinen Grund in der mangelhaften Einrichtung des Pochwerkes, oder in der fehlerhaften Construktion der Behälter haben, aus welchen die Mehlführung besteht; oder es sind beide Ursachen vorhanden, welche diesen Verlust herbeiführen. Hat man die leichtesten Stempel angewendet, die sich nach der Beschaffenheit der Gebirgsart nur wählen lassen, ohne die Zerkleinerung der Gänge zu sehr aufzuhalten; hat man ferner die beste Methode des Austragens des Pochmehls nicht unberücksichtigt gelassen, worüber auf den früheren Vortrag zu verweisen ist; so bleibt nichts übrig, als durch verstärkte Pochwasser das schnellere Austragen zu befördern. Wäre auch dies Mittel ohne Erfolg; so würde nur noch der Versuch mit dem Röschpochen, und mit einem darauf folgenden zweiten Pochen des auf den Sieben bei den Pochwerken zurückbleibenden röschen Haufwerks, zu der angemessenen Größe des Korns, zu machen seyn. Vermindert sich der Verlust durch alle diese Mittel nicht, so ist er ein unvermeidlicher, der in der Beschaffenheit des eingesprengten Erzes seinen Grund hat, welches entweder in zarten Blättchen, wegen der Geschmeidigkeit des Erzes, oder in einem feinen schaumartigen Zustande, wegen der großen Sprödigkeit desselben, durch alle Behälter hindurch, in die Fluth geführt wird. Solche Erze, so wie diejenigen welche in einem angeflogenen, staubartigen Zustande in der Gebirgsart einbrechen, sind zur nassen Aufbereitung sehr wenig, oder gar nicht geeignet, und es bleibt nur zu überlegen, ob sie unaufbereitet noch einen schmelzwür-

digen Gehalt besitzen, oder ob man den unvermeidlichen Verlust bei der nassen Aufbereitung ertragen muß.

Vermindert sich der Erzverlust nicht, ungeachtet der zweckmäßigen Veränderungen bei dem Betriebe des Pochwerks; so kann er auch seinen Grund in der Einrichtung der Mehlführung selbst haben. Dies wird immer dann der Fall seyn, wenn sich, besonders sogleich in den dem Pochwerk zunächst liegenden Behältern, Niederschläge von sehr verschiedener Größe des Korns absetzen, und wenn sich der Erzgehalt in den Niederschlägen aus den entfernteren Behältern nicht vermindert. Ein solcher Erfolg muß nothwendig eintreten, wenn sich die Niederschläge nicht mit Ruhe bilden können, und wenn die Trennung des zäheren von dem röscheren Korn durch tiefe Sümpfe verhindert wird, worüber ebenfalls schon oben die umständlicheren Erläuterungen gegeben worden sind. Bei Erzen die mit einem stärkeren Zufluß von Pochwasser ausgetragen werden müssen, sollten auch breitere Gerinne angewendet werden, um die Geschwindigkeit der Trübe zu vermindern. Eine Mehlführung bei welcher die Pochtrübe in schnellem Fluß durch die Behälter geleitet wird, ist niemals zu einer Separation nach der Größe des Korns geeignet, am wenigsten dann, wenn man tiefe sumpfartige Behälter anwendet. Aber auch die Gerinne mit einem gegen den Horizont geneigten Boden sind zu verwerfen, weil sich die Geschwindigkeit der Trübe am besten durch die Höhe der Vorlegehölzchen bei dem Austritt der Trübe aus dem einen Gerinne in das andere reguliren läßt. Wenn es nicht gelingt, durch eine angemessene Geschwindigkeit der Trübe, — vorausgesetzt daß der Fehler nicht schon beim Austragen aus dem Pochwerk begangen ist, — eine einigermaßen vollständige Separation in den verschiedenen Behältern der Mehlführung zu bewirken; so darf man im voraus auf einen großen Verlust bei der Concentration der Mehle gefaßt seyn. Als ein wirklicher Verlust bei der Mehlführung

muß aber, wie schon oben bemerkt worden ist, der Erzgehalt derjenigen Niederschläge betrachtet werden, welche, wegen ihrer zu großen Geringhaltigkeit, der Concentration nicht unterworfen werden können. Wollte man den Erzgehalt solcher Niederschläge dem Pochwerk und der Mehlführung auch noch zu gute rechnen, so würde es freilich, auch bei den schlechtesten Vorrichtungen, leicht möglich seyn, den Verlust beim Naßpochen fast verschwindend zu machen, indem man die Behälter nur in ganz unbestimmter Anzahl und Größe vermehren dürfte.

Bei einer gut eingerichteten Mehlführung sollte der Erzverlust, welcher durch die in die Fluth geführte Pochtrübe herbeigeführt wird, nur sehr unbedeutend seyn. Dennoch zeigt die Erfahrung, daß der Verlust bei der nassen Aufbereitung, fast weniger durch die Mehlconcentration als durch die Zerkleinerung der Pochgänge veranlaßt wird. Aber dieser Verlust ist fast immer eine Folge des Verfahrens bei der Zerkleinerung der Erze, wodurch die Separation in den Behältern der Mehlführung unmöglich gemacht, und der Erzverlust daher für die Mehlführung ein unvermeidlicher wird. Das Todtpochen eines Theils der Erztheilchen ist niemals vollständig zu verhindern, und aus diesem Grunde wird auch ein Erzverlust beim Naßpochen immer ganz unvermeidlich bleiben. Ueber die Größe dieses unvermeidlichen Verlustes fehlt es durchaus an Erfahrungen, weil man bis jetzt noch nicht dahin gelangt seyn dürfte, den vermeidlichen Verlust durch die zweckmäßigsten Einrichtungen zu verhindern. Jener, der unvermeidliche Verlust, wird aber bei den verschiedenen Arten von Erz und Gebirgsgestein ungemein verschieden ausfallen, obgleich es scheint, daß er, unter den ungünstigsten Verhältnissen der zur nassen Aufbereitung geeigneten Erze, die Summe von 5 bis 6 Procent nicht überschreiten sollte.

Der Erzverlust bei der Mehlconcentration kann seinen Grund haben: entweder in der Beschaffenheit des zu concen-

trirenden Mehles, oder in der unrichtigen Wahl der Heerde, oder in einer nachläßig geführten Arbeit. Von der letzteren ist hier nicht die Rede. Was die Wahl der Heerde betrifft, so wird man, bei einer der Größe des Korns angemessenen Zuführung von Läuterwasser, vielleicht auf allen Heerden die Concentration in ganz gleicher Art, d. h. mit ganz gleichem Erzverlust, obgleich nicht in derselben Zeit, folglich nicht mit gleichem Vortheil, bewerkstelligen können, denn das Princip worauf die Absonderung der leichten von den schwereren Theilen beruhet, ist bei allen Heerden dasselbe. Daß, und aus welchen Gründen, den Stoßheerden vor allen Heerden der Vorzug gebührt, ist schon früher bemerkt, aber auch gezeigt worden, daß sie nur zum Concentriren eines nicht klebrigen Haufwerks geeignet sind. Ein solches Haufwerk muß vorher, durch Abschlämmen auf anderen Heerden, vorbereitet werden, ehe es auf Stoßheerden concentrirt werden kann.

Hiernach würde es aber scheinen, als ob sich ein Erzverlust bei der Mehlconcentration, durch eine sorgfältige Arbeit, ganz vermeiden ließe. So zeigt es auch wirklich die Erfahrung, wenn man bei der Concentration einen gewissen Grad nicht überschreitet. Die ersten Abgänge beim Verwaschen der Mehle können, bei einer nur einigermaßen mit Sorgfalt ausgeführten Arbeit, als völlig gehaltlos betrachtet werden. Schreitet die Concentration aber weiter fort, so nimmt der Erzgehalt der Abgänge in demselben Verhältniß zu, weshalb man sich auch oft genöthigt sieht, die Concentration nicht über eine gewisse Gränze fortzusetzen, d. h. lieber ärmere Schliche mit einem geringeren Vortheil aber mit einem geringeren Metallverlust, als reichere Schliche mit einem größeren Vortheil, aber auch mit einem größeren Metallverlust bei der Concentration, der metallurgischen Behandlung zu unterwerfen. Geht man näher auf die Ursachen ein, welche einen solchen Erfolg ver-

ursachen; so zeigt sich, daß sie nicht in der Concentrirungsarbeit unmittelbar, sondern jederzeit in der Beschaffenheit des zu concentrirenden Haufwerks zu suchen sind. Der Stoß des Wassers ist das Mittel, welches die Concentration bewirken soll. Hätte das Haufwerk eine vollkommen gleiche Größe des Korns, so würde das specifisch schwerere Korn nothwendig auf den Heerdflächen zurückbleiben müssen, und nur das specifisch leichtere von dem Wasser fortgeführt werden. Unsere Mehlführungen bewirken aber diese Separation nur sehr unvollkommen, denn obgleich man die Ausschläge aus den verschiedenen Behältern sorgfältig trennt; so sind doch die Niederschläge in einem und demselben Behälter schon von so verschiedenartigem Korn, daß, aus den schon früher entwickelten Gründen, ein Erzverlust bei der Mehlconcentration nicht zu vermeiden ist.

Dem Erzverlust beim Mehlconcentriren läßt sich daher nur auf dreierlei Weise vorbeugen. Entweder durch eine sehr geringe Concentration des Mehles, also durch eine Darstellung von sehr armen Schlichen, wobei aber eine Separation des röschen und des zähen Mehles nothwendig immer vorausgesetzt wird. Oder durch ein vollkommen gleichartiges Korn der zu concentrirenden Mehle. Oder durch eine solche Einrichtung der Concentrirungsarbeiten, bei welcher nicht das absolute, sondern ganz allein das specifische Gewicht der einzelnen Körner aus denen das Haufwerk besteht, die Separation herbeiführt.

Das erste Mittel ist das am leichtesten ausführbare, aber auch zugleich das am wenigsten anwendbare, weil es dem eigentlichen Zweck der nassen Aufbereitung, nämlich dem Concentriren der Erztheilchen in den Mehlen, widerspricht. Nur in sehr seltenen Fällen würde man den Erzverlust durch Darstellung armer Schliche verhindern können, weil die metallur-

gische Behandlung der armen Schliche, größere Kosten verursacht, als der Werth des Metalles beträgt, welches durch eine stärkere Concentration verloren geht.

Das zweite Mittel soll zwar durch eine vollkommene Einrichtung der Pochwerke und der Mehlführungen erreicht werden; allein es sind schon früher die Gründe entwickelt worden, aus welchen eine ganz vollständige Separation, wie sie unser jetziger Waschprozeß erfordert, unmöglich bewirkt werden kann. Der Erzverlust welcher beim Concentriren der, durch die möglichst vollkommensten Einrichtungen separirten Mehle herbeigeführt wird, muß daher als ein unvermeidlicher, bei allen Heerden ohne Ausnahme, betrachtet werden. Der vermeidliche, durch mangelhafte Separation herbeigeführte Verlust, würde nicht der Concentrirungsarbeit, sondern dem Pochwerk und der Mehlführung zur Last zu legen seyn. Ließe sich eine Einrichtung treffen, bei welcher eine ganz vollständige Separation des Korns bei der Pochwerksmehlführung bewirkt werden könnte; so würde das Concentriren des Mehles auf unseren jetzigen Heerden fast ohne allen Erzverlust bewerkstelligt werden können. Eine solche Einrichtung scheint aber ganz unausführbar, und daher bleibt nur noch die Untersuchung übrig, ob es möglich ist, bei dem Concentriren der Mehle selbst, von ganz anderen Grundsätzen auszugehen, als diejenigen sind, welche bei unseren Heerden in Anwendung kommen. Diese Untersuchung führt zu dem vorhin erwähnten, dritten Mittel.

Auf welche wesentlich verschiedene Art, die Separation des Erzes von dem tauben Gestein, bei der Setzarbeit und bei dem Concentriren des Mehles bewerkstelligt wird, ist schon früher entwickelt worden. Ließe sich das Princip welches der Setzarbeit zum Grunde liegt, auf ähnliche Weise bei der Mehlconcentration anwenden, so würden die verschiedenen Theilchen

des Haufwerkes nur den Gesetzen gehorchen, welchen der freie Fall der specifisch schwereren und der specifisch leichteren Körper in einem dichten Medio (Wasser) unterworfen ist. Die Schwierigkeit, eine solche Separation im Großen auszuführen, liegt nur darin, daß beim Niedersinken der Mehle in einem tiefen, mit Wasser angefüllten Gefäß, immer neue Schichten nachfolgen, welche sich mit den früher niedergefallenen vermischen, und die Separation auf diese Weise verhindern. Aus demselben Grunde muß auch bei der Setzarbeit die Separation durch einen Stoß des im Wasser befindlichen Haufwerkes von unten nach oben verrichtet werden, wodurch man den doppelten Zweck erreicht, die Separation sowohl beim Aufsteigen als bei dem Niederfallen im Wasser zu bewerkstelligen. In der Anwendung des Stoßes liegt aber auch zugleich der Grund, weshalb das zu separirende Haufwerk so viel als möglich eine gleiche Größe des Korns haben muß, oder warum die einzelnen Körner wenigstens ein gleiches absolutes Gewicht besitzen müssen. Eine Separation nach gleichen absoluten Gewichten muß aber von einer zweckmäßig eingerichteten Mehlführung gefordert werden können, und daher würde von dieser Seite nichts entgegen stehen, das Princip bei der Setzarbeit auch auf die Mehlconcentration anzuwenden. Ein Hinderniß bei der Anwendung zeigt sich nur darin, daß sich bei der dichten Masse, welche die Körner des Mehles bilden, der Stoß des Wassers von unten nach oben nicht wirksam anwenden läßt.

Man bedient sich in Cumberland, zum völligen Reinigen der auf Heerden bereits concentrirten Mehle, bei der Aufbereitung der Bleierze, des Schlämmfasses (Dolly Tub), und nennt die Reinigungsarbeit in diesem Fasse dollying. Die Zeichnungen Fig. 256. bis 259. stellen dies Schlämmfaß vor, so wie die zu demselben gehörende senkrechte Welle mit zwei Flügeln

und einer Kurbel, und zwar Fig. 257. in der oberen Ansicht, so wie 258. im Durchschnitt nach AB. Fig. 256. und 259. sind Seitenaufrisse. Die Arbeit wird in folgender Art verrichtet. Das Faß wird zuerst bis zu einer gewissen Höhe mit Wasser angefüllt, alsdann die Flügelwelle (dolly) hinein gestellt, und mit der Kurbel möglichst schnell um ihre Axe gedreht. Wenn das Wasser durch diese Umdrehung in eine kreisförmige Bewegung gesetzt worden ist, bringt man mehrere Schaufeln voll concentrirtem Schlich in das Faß, und setzt das Umdrehen der Flügelwelle noch so lange fort, bis der Schlich ganz aufgerührt ist, und von dem Wasser im Kreise umher geführt wird. Sobald man diesen Zweck vollständig erreicht zu haben glaubt, wird der Dolly herausgezogen, und das Niedersetzen des Schlich in dem Faß, durch Anschlagen mit einem starken Holze, oder mit einem Hammer, gegen die äußeren Wände des Fasses befördert. Aus Erfahrung weiß man, wie lange dies Anschlagen an den Wänden des Fasses, welches immer unten, zunächst am Boden geschieht, fortgesetzt werden muß. Dann läßt man sogleich die Trübe ab, bis man zu der obersten Schicht des Niederschlages gelangt, die fast ganz aus tauben Theilen besteht. Auch ist dies Schlämmfaß ganz vorzüglich dazu geeignet, die Bleiglanzschliche von der Zinkblende zu reinigen, welches auf allen Heerden so sehr schwierig zu bewerkstelligen ist. Ueberhaupt werden sich dadurch aber auch andere metallische Schliche, die in ihrem specifischen Gewicht verschieden sind, vollständiger und ohne den großen Erzverlust, wie auf allen bei der Mehlconcentration üblichen Heerden, separiren lassen; so z. B. Schwefelkies und Bleiglanz; selbst Schwerspath und Bleiglanz u. s. f. Die oberste Schicht bildet häufig ganz taube Abhübe; in anderen Fällen können diese wieder zum Mehlconcentriren gegeben werden.

Dies Verfahren zeigt offenbar, daß sich die Separation der schwereren und der leichteren Theile der Mehle auf eine zweckmäßigere Weise als durch den Stoß des Wassers auf einer geneigten, und selbst auf einer horizontalen Ebene, wird bewerkstelligen lassen. Eine gegen den Horizont ansteigende Ebene läßt sich nicht anwenden, weil man zur Absonderung der tauben Theile einer zu starken Wasserströmung bedarf, welche für die, unvermeidlich immer beigemengten feineren Erztheilchen, einen großen Erzverlust herbeiführen würden. Das dolly tube ist aber nur für schon concentrirte Mehle anwendbar, weil man nur bei diesen eine gleiche Größe des Korns voraussetzen kann, die eine nothwendige Bedingung zur Separation in diesem Schlämmfaß ist. Die einzelnen Theilchen des Schlich können nämlich nicht den Gesetzen des freien Falles vollständig gehorchen, weil sie durch die kreisförmige Bewegung des Wassers Seitenstöße erhalten, welche der Separation der specifisch schwereren und leichteren Theile, bei ungleicher Größe des Korns, nachtheilig seyn würden. Es scheint also, daß man für eine vollkommene Mehlconcentration durchaus von denselben Grundsätzen wird ausgehen müssen, welche der Siebsetzarbeit zum Grunde liegen. Wäre aber eine Einrichtung zu treffen, durch welche die, ein gleiches absolutes Gewicht besitzenden Theilchen des Mehles (wie sie jeder einzelne Behälter der Mehlführung in der That liefern kann), durch einen gleichmäßigen senkrechten Stoß, in einem Wasserbehälter, von unten nach oben getrieben werden, und sich dann nach Maaßgabe ihres specifischen Gewichtes wieder nieder senken; so müßte die Separation fast ohne allen Erzverlust geschehen, und man würde, durch längere Zeit fortgesetzte Stöße, zugleich sehr reiche Schliche erhalten können.

Es ist zu erwarten, daß das mechanische Hinderniß, welches einem solchen sehr vollkommenen Concentrationsverfahren

der Pochmehle noch entgegen steht, durch eine glückliche Erfindung wird beseitigt werden. Der Stoß, oder der Druck des Wassers, durch welchen das Mehl in dem mit Wasser angefüllten Gefäß gehoben wird, muß gegen eine Fläche gerichtet seyn, die den Mehlen als Unterlage dient, und welche die Stelle des Siebes bei der Setzarbeit vertritt, jedoch mit dem Unterschiede, daß diese Unterlage nichts von dem Mehle hindurch läßt. Die Unterlage muß also, weil sie unbeweglich ist, und durch den Druck des Wassers nicht mit gehoben wird, die Eigenschaft besitzen, zwar keine Mehltheilchen, wohl aber das Wasser selbst hindurch zu lassen, auch muß der Druck ganz gleichmäßig auf die untere Fläche dieser Unterlage wirken können. Wahrscheinlich dürfte ein Boden oder eine Unterlage aus starker, doppelt gelegter, und in einem Rahmen gespannter Leinewand, diesem Zweck entsprechen. Der Stoß des Wassers wäre durch ein Druckwerk zu bewerkstelligen, welches an einem Wasserkasten angebracht ist, mit welchem sich mehrere Concentrirungsapparate dergestalt verbinden lassen, daß ein jeder derselben durch einen einfachen Hahn mit dem Wasserkasten, folglich auch mit dem Druckwerk, außer Verbindung gesetzt werden kann, so daß die Arbeit in den anderen Concentrirungsapparaten ungehindert fortgeht, während in dem abgesperrten Concentrationsapparat die Trüben abgelassen, und die Abhübe genommen werden. Zähe Schlämme würden zu einer solchen Concentration freilich nicht geeignet seyn, sondern sie würden zuvor durch Abschlämmen auf dem Heerde vorbereitet werden müssen. Wahrscheinlich würde es aber auch gar nicht der nassen Aufbereitung bedürfen, wenn die Absonderung der Erztheilchen von der tauben Gebirgsart auf eine solche Art sollte bewerkstelligt werden können. Es würde nur erforderlich seyn, die Pochgänge, welche jetzt zur nassen Aufbereitung gegeben werden, sey es im Trockenpochwerk, oder vermit-

telst eines Quetschwerks, bis zu der Größe des Korns zu zermalmen, welches dem Zustande des Eingesprengtseyns des Erzes in der Gebirgsart entspricht. Das zerkleinerte Haufwerk würde aber durch ein Siebwerk zu einer ganz gleichen Größe des Korns gebracht werden müssen, ehe es der Concentrationsarbeit übergeben wird.

Die Zeichnung Fig. 260. giebt einen allgemeinen Begriff von der eben erwähnten Einrichtung zum Concentriren des Erzmehls. Mit dem aus eisernen Platten sorgfältig zusammengesetzten Kasten A können 2, 3, 4 und mehr Behälter B in Verbindung gesetzt werden. Diese Behälter B bestehen aus einzelnen cylindrischen Ringen, die genau in einander gefugt, und welche auf eine einfache Weise (nach Art der Formkasten in der Formerei) an einander befestigt sind. Durch das Druckwerk C wird der Wasserstrom gegen das in den Behältern B befindliche und zu concentrirende Erzmehl gepreßt. Das Erzmehl ruht auf einer Unterlage von starker, doppelter Leinewand (a) die über einen eisernen ringförmigen Rahmen gespannt ist, der durch den Aufsatzcylinder und durch das Bodenstück fest gehalten wird. Das Bodenstück ist eine teller- oder schüsselartige Verlängerung der Röhre b, welche mit dem Kasten A communicirt. Der Hahn c hat keinen anderen Zweck, als den Behälter B von dem Kasten A abzusperren, damit die Arbeit in den anderen mit A verbunden Behältern ununterbrochen fortgehen kann. Das Zurücktreten des gegen die Leinewand gepreßten Wassers aus dem Kasten A, wird durch das Ventil m verhindert, welches sich schließt, wenn der Kolben in dem Druckwerk C seine aufsteigende Bewegung macht. Der Cylinder C erhält einen ununterbrochenen Wasserzufluß. Die specifisch leichteren, tauben Theile des Erzmehls werden, durch wiederholtes Niedergehen des Kolbens in C, nach und nach über den Rand des Behälters B geführt, und

zum Abfließen (durch anzubringende Rinnen) gebracht. Das concentrirte Erz bleibt auf der Leinewand liegen, und kann nach den verschiedenen Graden der Reinheit, durch das Abheben der Ringe, woraus B zusammengesetzt ist, sortirt werden.

Ein anderer Vorschlag zur Aufbereitung der Pocherze ist vor einiger Zeit durch Hrn. Grandbesançon gemacht worden. Er will daß die Pocherze trocken zermalmt, und durch Hülfe der Siebarbeit zu einem möglichst gleichen Korn gebracht werden. Das zerpulverte und gesiebte Erzmehl soll von einer Höhe von etwa 12 Fuß in freier Luft und unter Anwendung eines ganz gleichmäßigen Luftstroms, welcher die leichteren Theile weiter forttreibt als die schwereren, niederfallen. Es werden sich dadurch Abtheilungen von reinem Schlich, von weniger reinem Schlich und zuletzt von ganz tauben Bergen bilden. Der Luftstrom wird durch eine Fächermaschine hervorgebracht, und der günstige Erfolg der Arbeit soll davon abhängen, daß der Luftzug ganz gleichmäßig und nicht stoßartig wirkt. Das Erzmehl muß daher in einem, durch zwei senkrechte Bretterwände gebildeten Raum, welcher sich an den beiden offenen schmalen Seiten an zwei anderen größeren Räumen anschließt, niederfallen, damit jede, der Separation nachtheilige Luftströmung abgehalten wird. Es liegt diesem Concentrationsverfahren also etwa das Princip zum Grunde, welches man bei den gewöhnlichen Kornfegen, oder bei den Fächermaschinen zum Reinigen des Getreides anwendet. Ließe sich die Separation der Erztheilchen von den tauben Theilen wirklich auf diese Weise bewirken, so würde der Erzverlust bei der Aufbereitung der Pocherze freilich sehr unbedeutend werden, weil gar kein Wasser dabei angewendet wird.

Literatur der Aufbereitungskunde.

Beiträge zur Kunst und Wissenschaft der Aufbereitung der Erze. Von C. M. B. Schroll. Salzburg 1812. — Versuch einer Anleitung zu der Aufbereitung der Erze. Von C. E. Stifft. Marburg und Cassel 1818. — F. L. Cancrinus, erste Gründe der Berg- und Salzwerkskunde. Frankf. a. M. Achter Band. 1782. — Bericht vom Bergbau (6. Abschnitt) Leipzig 1772. — Delius, von der Aufbereitung der Erze am Tage; in dessen Anleitung zur Bergbaukunst. — A. M. Héron de Villefosse, de la richesse minérale. T. III. — Calvör, Beschreibung des Maschinenwesens am Oberharz. 2. Theil. S. 74 —128. — Freiesleben, Bemerkungen über den Harz. Leipzig 1795. (Th. I. S. 171—238). — Jars Reisen; in der deutschen Uebersetzung III. 209 228 über die Schemnitzer, IV. 485 über die Oberharzer, und IV. 643 über die Freiberger Aufbereitung. — Ueber die Aufbereitung der Erze auf dem Grubengebäude Kurprinz zu Großschirma; von D. L. G. Karsten. In Lempe's Magazin III. 198. — Nachträge dazu, von J. K. F. Ebendas. X. 115. — v. Böhmer Beschreibung der Kühschächter Setzwäsche. Bergm. Journal. III. B. 1. S. 483. — Löwe, Anleitung zur Berechnung der zum Pochwerksbetrieb erforderlichen Kraft. Neues Bergm. Journ. III. 1. — Erler, über die Aufbereitung auf der Grube Junge Hohe Birke. Neues Bergm. Journ. III. 371. — Nachricht von zwei neuen, von dem Herrn Franzenau zu Nagyag in Siebenbürgen erfundenen Waschmaschinen. Neues Bergm. Journ. II. 405—420. — Beckers Reise durch Ungern II. 18. 198. — A. Stütz, Beschreibung des Gold- und Silber-Bergwerks zu Szekerembe bei Nagyag. Wien 1803. (S. 65—74.) — J. F. W. v. Charpentier, über die Aufbereitung der Erze zu Kremnitz. In der: Bergbaukunde II. 59. — v. Born über die Aufbereitung der Bleierze zu Bleiberg in Kärnthen. Ebend. 81. — Beaunier et Gallois exposé de la préparation des minérais à Poullaouen. Journ. des mines XVI. 81. — Daubuisson description de la préparation des minérais en Saxe; Sect. III. du bocardage et du lavage des minérais, ou du travail dans les laveries des mines. Journal des mines XIII. 273. 466. — Lefroy, mémoire sur les machines à pilons. Journal des mines XIII. 363. XIV. 106. 261,

351. (Die wichtigste Abhandlung über die mechanische Construktion der Pochwerke). — Duhamel, bocard a bascule, ou projet etc. Journ. d. mines XIV. 247. — Forster, on the washing and dressing of lead ores; in dessen treatise on a section of the strata in Cumberland. 1821. p. 334. — B. de Villiers, Dufrenoy und E. de Beaumont über die Aufbereitung der Zinnerze, der Kupfererze und der Bleierze in England. Archiv f. Bergbau XIII. 120. 161. XIV. 325. — Ueber die Aufbereitung zu Böckstein, zu Bleiberg in Kärnthen und zu Idria in Krain; von C. J. B. Karsten; in dessen metallurg. Reisen. Halle 1821. (S. 158. 215. 283.) — Ueber die Aufbereitung der Pocherze im nassen Wege. Von J. Schitko. Wien (ohne Jahreszahl), — Grandbesançon, appareil ventilateur pour la séparation des minérais de leurs gangues; Ann. des mines. 2. serie. IV. 297.

Vierte Abtheilung.

Die Erzabnahme und die Erzprobe.

Von der metallurgischen Behandlung der Erze trennt man die Erzaufbereitung, und verbindet diese gewöhnlich mit den bei dem Bergbau vorkommenden Arbeiten; theils weil die Aufbereitungsanstalten, aus einleuchtenden Gründen, der Grube möglichst nahe seyn müssen; theils weil die Controlle der Grubenarbeiter über Gewinnung, Aushalten, Fördern und Aufstürzen der in der Grube vorläufig separirten Gänge, nur durch die Grubenbeamten ausgeübt werden kann; theils endlich weil die Hütte, wenn nicht immer, doch in den mehrsten Fällen, in dem Verhältniß eines Käufers zum Verkäufer, zu der Grube auftritt. Die Hütte würde aber nicht die unaufbereiteten Gänge als einen Gegenstand des Einkaufs betrachten können, weil sich der Werth derselben nicht bestimmen läßt. In größeren Bergwerksrevieren, wo die Erze von vielen Gruben, die das Eigenthum oft sehr vieler Besitzer sind, auf einer und derselben Hütte verarbeitet werden, trifft man ein solches oder ein ähnliches Verhältniß jederzeit an; allein auch bei Gruben und Hütten, die sich in den Händen eines und

desselben Besitzers befinden, wird die Hütte gewöhnlich als die Abnehmerin der aufbereiteten Erze von der Grube, entweder zu bestimmten, oder nach dem Metallgehalt der Erze sich richtenden Preisen, angesehen. Sind die Preise unveränderlich, so liegt der Grube gewöhnlich die Pflicht ob, die Erze zu einem festgesetzten Metallgehalt abzuliefern.

Wenn die Gruben und die Hütten einem gemeinschaftlichen Besitzer nicht angehören; so kann ein sehr verschiedenartiges Verhältniß eintreten. In einigen Fällen übernimmt die Hütte die Erze nur, um das darin befindliche Metall darzustellen, welches aber das Eigenthum des Grubenbesitzers bleibt, der dafür die Kosten der Verarbeitung, und eine, — für das Gewicht des Erzes oder des daraus gewonnenen Metalles verabredete — Summe (einen sogenannten Hüttenzins) zu zahlen hat, welcher als eine Entschädigung für die Benutzung der Hüttenanlage und als ein Beitrag zur Amortisation des Anlagekapitals, entrichtet wird. — In anderen Fällen stellt die Grube ihre Erze mehreren concurrirenden Hütten zum Verkauf, wobei der Preis des Erzes immer von dem Metallgehalt abhängig ist, und für einzelne abzuliefernde Quantitäten jedesmal besonders bestimmt wird. Dies Verhältniß findet z. B. bei den Kupfergruben in Cornwallis statt, welche das aufbereitete Erz an die Hütten in Südwallis verkaufen. Die Erze werden auf den Gruben in Haufen (Posten, Lots) von 5 bis zu 100 und mehr Tonnen Inhalt aufgestürzt, und zum Verkauf dargeboten. Bei dem getheilten Besitz einer Grube, hat gemeiniglich ein jeder Theilnehmer sein eigenes Lot, indem die Grubenbesitzer das gewonnene Erz, nach Maaßgabe ihrer Antheile, unter sich vertheilen. — In anderen Fällen übt die Hütte ein Vorkaufsrecht, oder gewissermaßen ein Monopol beim Einkauf aus, indem die Gruben verpflichtet sind, das gewonnene Erz an die Hütte zu verkaufen. Ein solches Verhältniß ist in vielen Bergwerksrevieren in Deutschland, in

Rußland und in Ungern eingeführt. Die Härte dieser Maaßregel ist fast immer nur scheinbar, wie ich an einem anderen Orte (Grundriß der deutschen Bergrechtslehre. 1828) dargethan habe, und sie verschwindet ganz, wenn den Grubenbesitzern frei gestellt ist, ihre Erze auf eigenen Hütten zu verarbeiten; eine Befugniß die freilich gewisse Gränzen haben muß, wenn der Zweck einer großen Hüttenanlage nicht vereitelt werden soll. Die Hütte bezahlt alsdann die Erze ebenfalls nach dem Metallgehalt, aber nach gewissen, für jeden Gehalt schon im voraus bestimmten Preisen, oder nach einer sogenannten Erztaxe. Dieser Fall ist von dem vorigen, in Rücksicht der Bezahlung für das Erz, nur in sofern verschieden, als nicht für jede Lieferung erst eine Uebereinkunft wegen des Verkaufspreises getroffen wird, sondern der Preis schon durch die Taxe bestimmt ist. Die Grundsätze nach welchen die Preise in der Erztaxe ausgemittelt sind, mögen so verschieden seyn, wie sie immer wollen, so machen doch auf der einen Seite die Kosten der metallurgischen Behandlung der Erze, und auf der anderen Seite der Metallgehalt des Erzes, jederzeit die eigentliche Grundlage der Taxe aus.

Bei dem Ankauf oder bei der Uebernahme der Erze von Seiten der Hütte, treten, wie aus jenem Verhältniß von selbst hervorgeht, verschiedene Rücksichten ein, welche das Gewicht und den Metallgehalt der Erze betreffen. Verwickelter werden diese Verhältnisse in solchen Fällen, wenn ein Bergwerksrevier Erze liefert, welche verschiedenartige Metalle enthalten, weil es dann nicht mehr genügt, die Erze nach den verschiedenen Zuständen ihrer mechanischen Zerkleinerung, — welche häufig auf die metallurgische Behandlung von Einfluß sind, — und nach ihrem verschiedenen Gehalt, sondern auch nach der Art der Erze, sehr häufig auch nach der Beschaffenheit der Gangarten, auf der Hütte zu separiren. Es muß also gleich bei der Erzablieferung nicht bloß auf die Gewichts- und Metallgehalts-

Verhältnisse, sondern auch auf diejenigen Verhältnisse Rücksicht genommen werden, welche die künftige metallurgische Behandlung der Erze bestimmen. Diese hängen aber von der Art des Metalles in dem Erz, von der Beschaffenheit der Gebirgsart, zum Theil von dem Metallgehalt, und zuweilen auch von dem Zustande der mechanischen Zerkleinerung ab, die das Erz bei der Aufbereitung erfahren hat. Daher wird man oft genöthigt, bei der Ablieferung der Erze viele Unterabtheilungen zu machen, welche sich nicht mehr auf das ökonomische Verhältniß der Hütte zur Grube, sondern auf die technisch-metallurgische Behandlung desselben beziehen. Zuweilen hat indeß auch die Art, wie das Metall in dem Erz vorkommt, einen Einfluß auf die Werthbestimmung desselben bei der Taxe, weil es von der Beschaffenheit der Gebirgs- und Erzarten, mit welchen es gemeinschaftlich in dem Erz vorhanden ist, abhängt, ob es mit größeren oder geringeren Vortheilen der metallurgischen Behandlung unterworfen werden kann.

Weil die Gruben ihre aufbereiteten Erze an die Hütte nach dem Gewicht und nach dem Metallgehalt verkaufen, so muß bei der Erzabnahme auf beide Umstände Rücksicht genommen werden. Das Gewicht würde ohne Rücksicht auf den unvermeidlichen Feuchtigkeitsgehalt der Erze, vorzüglich derjenigen, welche durch die nasse Aufbereitung dargestellt worden sind, ganz unrichtig, und sehr zum Nachtheil der Hütte bestimmt werden, weshalb in verschiedenen Bergrevieren verschiedenartige Einrichtungen bestehen, durch welche die Hütten gegen die aus dem Feuchtigkeitsgehalt der Erze entspringenden Irrthümer beim Abwägen sicher gestellt werden. Der Metallgehalt wird durch die Erzprobe bestimmt. Bei einem oft sehr verschiedenartigen Haufwerk läßt sich die Probe nicht mit der vollkommensten Uebereinstimmung des durch die Probe gefundenen mit dem wirklichen Gehalt bewerkstelligen. Gleichwol ist es der Erfolg der Probe, nach welchem der Preis des Er-

zes und der Werth der ganzen abgelieferten Erzquantität berechnet wird. Weil es ferner in den mehrsten Fällen kaum möglich ist, den Metallgehalt des Erzes, den eine richtige Probe angiebt, bei der metallurgischen Behandlung desselben im Großen auch wirklich darzustellen; so würde die Hütte beim Erzankauf auch den Metallgehalt mit bezahlen müssen, welchen sie, selbst bei den vollkommensten Einrichtungen, ganz unmöglich gewinnen kann, wenn nicht etwa bei dem Preise für das Erz schon auf diesen Umstand Rücksicht genommen wäre. Wo dies aber, wie gewöhnlich bei öffentlichen Verwaltungen, wenigstens überall dort, wo die Gruben ihre Erze nach einer festgesetzten Taxe an die Hütte verkaufen, nicht der Fall ist; da gestattet man der Hütte Vortheile bei der Probe, welche von der Art sind, daß von dem durch die Probe gefundenen Gehalt ein kleiner Abzug zu Gunsten der Hütte gemacht wird. Solche Abzüge werden Remedien genannt. Sie finden nur bei den edlen Metallen, nämlich bei Gold und Silber, aber nicht bei den unedlen Metallen statt, vorzüglich aus dem Grunde, weil die Probe den Metallgehalt bei den Erzen unedler Metalle an sich schon etwas geringer anzugeben pflegt, als er wirklich ist, so daß das Remedium für die Hütte schon in der Probe selbst liegt. Die Hütte muß also sowohl in Rücksicht der ganzen Quantität des Erzes welches sie von der Grube ankauft, als auch in Rücksicht des in dem Erz befindlichen Metallgehaltes gehörig gesichert seyn, weil sie, bei der nach und nach erfolgenden Verarbeitung, sowohl die Menge des übernommenen Erzes, als den darin durch die Probe bestimmten Metallgehalt zu vertreten hat.

Die Uebernahme und Sortirung der Erze auf der Hütte.

Bei den Erzen des Eisens treten die Rücksichten nicht ein, welche man bei den Erzen der übrigen Metalle zu nehmen hat, weil sich die Aufbereitung der Eisenerze nur auf

eine Handscheidung, nämlich auf eine Separation des tauben Gesteins von dem Erz beschränkt. Gewöhnlich sucht sich die Hütte durch reichliches Gewicht, oder durch reichliches Maaß, wo der Ankauf in dieser Art statt findet, sicher zu stellen. Eine Preisbestimmung nach dem Metallgehalt ist außerdem bei den Eisenerzen ganz ungewöhnlich, und wahrscheinlich nirgends eingeführt.

Auch bei dem Gallmei hängt der Preis nicht von dem durch eine Probe ausgemittelten Metallgehalt, sondern von dem äußeren Ansehen und von den veränderlichen Preisen des Zinkes, also, wie bei den Eisenerzen, von einer jedesmaligen Uebereinkunft der Grube und der Hütte ab. Das äußere Ansehen vertritt hier die Stelle der Probe, welche kaum eine größere Zuverläßigkeit, als ein richtiger praktischer Blick gewähren würde.

Bei den Erzen der übrigen Metalle unterscheidet man im Allgemeinen Erze und Schliche, und rechnet zu den ersteren diejenigen Erze, welche durch Reinscheiden und durch die Setzarbeit, und zu den letzteren diejenigen, welche durch die nasse Aufbereitung gewonnen worden sind. Ein solcher Unterschied wird jedoch nicht überall gemacht, wenigstens hat er auf die Erztaxen nur selten einen unmittelbaren Einfluß. Der Unterschied wird vorzüglich durch das Naßgewicht begründet, welches bei den Schlichen ungleich größer ist, als bei den Erzen. Der Zustand der größeren und der geringeren mechanischen Zerkleinerung ist in den mehrsten Fällen schon deshalb ohne Einfluß auf die Werthbestimmung des Erzes, weil man auch das Erz unter Trockenpochwerken bis zur Größe der röschen Schliche zerkleinert. Dann nennt man die Erze: gepochte Erze, und die Schliche: gewaschene Erze. In einigen Fällen nimmt man aber auch, bei einem und demselben Erz, auf die Größe des Korns sehr viel Rücksicht, und unterscheidet Stufferze (vollkommen reine Erze), Scheideerze, (Erze, die noch

nicht von aller Bergart frei sind), rösche und zähe Schliche. Diesen Unterschied macht man theils wegen des verschiedenen Metallgehaltes dieser verschiedenen Erzsorten, theils wegen der verschiedenen metallurgischen Behandlung, welcher eine jede von diesen Sorten unterworfen wird.

Die Art wie sich die Hütte und die Grube bei der Erzabnahme mit einander berechnen, und das Verfahren welches man anwendet, um die Hütte in der Quantität und Qualität der übernommenen Erze sicher zu stellen, lassen sich auf sehr verschiedene Weise bewirken, und sind in der Regel von dem Verhältniß abhängig, in welches die Hütte zu der Grube gestellt ist. Als ein Beispiel von der Uebernahme und Sortirung der Erze mögen die auf dem Oberharz, im Sächsischen Erzgebirge und in Ungern statt findenden Einrichtungen dienen, weil man hier die verschiedenen Verhältnisse in welchem viele Gruben zu einer Hütte stehen, am vollständigsten entwickelt findet.

Auf dem Oberharz findet gar keine Erztaxe statt, weil die Hütte die Erze nicht ankauft, sondern dieselben nur für Rechnung der Grubenbesitzer verarbeitet. Diese haben für eine gewisse Quantität Erze, welche man einen Rost nennt, einen bestimmten Hüttenzins, und außerdem die eigentlichen Schmelzkosten zu bezahlen. Der Betrag dieser Ausgaben wird von dem Werth des gewonnenen Metalles, für welches ein bestimmter Preis festgesetzt ist, in Abzug gebracht, und der sich ergebende Ueberschuß an Geld, als die eigentliche Ausbeute den Grubenbesitzern zugetheilt. Die ganze Quantität des aus den Erzen gewonnenen Metalles wird der Grube folglich berechnet, und die Erzprobe dient daher nicht dazu, den Werth des Erzes auszumitteln, sondern dadurch eine Controlle gegen die Aufbereitung und demnächst gegen das Metallausbringen auf der Hütte selbst, zu erhalten. Man unterscheidet Stuffschlich (gepochtes Erz von der trocknen Aufbereitung) und nassen

Schlich (Schlich von der nassen Aufbereitung). Von dem letzteren werden wieder mehrere Unterabtheilungen gemacht (Setzschlich, Grabenschlich (oder grober Schlich), Grobgewaschener Schlich, Schwänzelschlich, Untergerinnschlich, Schlammschlich), die bei der Aufbereitung auf einen bestimmten Metallgehalt gebracht werden sollen, indeß sind dabei große Abweichungen gestattet, und die Unterabtheilungen beziehen sich daher fast weniger auf den Metallgehalt, als auf die Art der Darstellung bei der Aufbereitung. Bei der Erzabnahme auf der Hütte findet ein bestimmter Abzug für den Feuchtigkeitsgehalt (Nässeabzug) statt, welcher für die Stuffschliche 5 Procent, und für die nassen Schliche 10 Procent beträgt. Dabei treten indeß noch einige Modificationen ein, welche hier zu übergehen sind. Weil, nach der Oberharzer Bergwerksverfassung, der Grube das ganze Metallausbringen aus dem Erz berechnet wird, so dient der Nässeabzug nur dazu, die Quantität der Erzvorräthe auf der Hütte sicher zu stellen, und die letztere in den Stand zu setzen, den bei der Probe aufgefundenen Metallgehalt wirklich auszubringen. Werden die Erze so naß geliefert, daß der festgesetzte Nässeabzug nicht zureichend erscheint, so wird eine Probe (Nässeprobe) veranstaltet, und das Gewicht des Erzes nach dem bei der Probe gefundenen Feuchtigkeitsgehalt berechnet. — Ein Rost ist gewöhnlich ein Quantum von 33 Centnern, wobei der Centner 123 Pfunde enthält. Die Gruben liefern jedesmal einen oder zwei volle, zuweilen aber auch nur halbe und drei viertel Röste ab. Das Probenehmen für die Erzprobe geschieht auf die Weise, daß von jeder zur Ablieferung kommenden Schlichsorte eine hölzerne Büchse angefüllt wird, welche mit der Zahl der abgelieferten Centner, mit der Schlichsorte und mit dem Namen der Grube bezeichnet ist. Diese Probe muß aber von jedem einzelnen Centner genommen und zurückgelegt werden, so daß man z. B. von einem ganzen Rost 33 Proben erhalten würde. Die

sämmtlichen, zu eines Ablieferung gehörenden Proben, werden auf einer platten eisernen Reibeschaale mit dem Hammer ganz fein gerieben, gut durch einander gemengt, und durch ein Haarsieb geschlagen. Von diesem Haufwerk nimmt man dann so viel als nöthig ist, um die Büchse anzufüllen, welche dem Hüttenbeamten zugestellt wird, der eine Probe nimmt, und den Rest in drei kleinere Büchsen vertheilt, welche der Bergprobirer, der Berggegenprobirer, und der bei der Aufbereitung auf der Grube zu diesem Zweck angestellte Beamte erhalten, um controllirende Proben zu veranstalten.

Sehr abweichend ist die Einrichtung bei der Erzübernahme in Sachsen. Die Hütte kauft dort die Erze wirklich an, und leistet den Gruben baare Zahlung nach der bestehenden Erztaxe. Die Gruben haben daher ein größeres Interesse bei dem Nässeabzuge und bei dem Ausfall der Erzprobe, indem der Preis des Erzes dadurch bestimmt wird. Erze die sehr reich an edlen Metallen (an Silber) sind, werden, wenn die Quantität unbedeutend ist, und nur ein paar Pfunde beträgt, im Probirofen auf kleinen Kapellen abgetrieben. Bei größeren Quantitäten wird von dem ganzen Haufwerk eine Probe von einigen Pfunden genommen, welche man auf der Kapelle im Probirofen abtreibt, und nach dem erhaltenen Resultat den Gehalt für das ganze Erzquantum berechnet. Solche reiche Stufferze, welche die Gruben mit 14½ Groschen für jedes darin befindliche Loth Silber bezahlt erhalten, kommen jedoch nur selten vor. Fast immer ist das Silbererz nur eingesprengt, und erreicht bei den allerreichsten Erzen nur einen Gehalt von einigen Mark im Centner, indem sich das Silbererz weder durch das Reinscheiden und durch die Siebsetzarbeit, noch durch die nasse Aufbereitung, ohne zu großen Metallverlust, reiner von der Gebirgsart oder von anderen mit einbrechenden Erzen absondern läßt. Es werden daher nur selten Stuff-Silbererze, sondern gewöhnlich gepochte (trocken auf-

bereitete) oder gewaschene (naß aufbereitete) Erze von den Gruben abgeliefert. Bei dieser Ablieferung muß auf die Art des Erzes und auf den Metallgehalt Rücksicht genommen werden, weil ein und dasselbe Erz, nach seinem verschiedenen Gehalt an edlem Metall, zu verschiedenen Arbeiten bei der metallurgischen Verarbeitung bestimmt wird. Auch nach den Gangarten findet häufig eine Separation statt, weil auch diese auf die metallurgische Behandlung einen Einfluß haben. Man unterscheidet folgende vier Classen: 1) Dürre Erze; diejenigen Erze, welche nur Silbererz und keine, oder nur unbedeutende Beimengungen von Bleierzen, Kupfererzen oder Schwefelkies enthalten. 2) Kiesige und glanzige Erze, welche entweder beim Verschmelzen wenigstens 40 Pfund Rohstein vom Centner (zu 110 Pfund) Erz geben, oder welche 16—29 Pfund Blei enthalten. 3) Kupfererze. 4) Bleierze, welche im Centner Erz 30 Pfund bis zum höchsten Bleigehalt enthalten. Bei der Preisbestimmung für alle diese Erze wird vorzüglich auf den Silbergehalt Rücksicht genommen. Bei den zur ersten Classe gehörenden Erzen findet ein anderer Zahlungssatz für das Silber statt, als bei den Erzen zur zweiten Classe. Bei den letzteren wird nämlich der (zum metallurgischen Betriebe dort nothwendig erforderliche) Rohstein- und Bleigehalt nicht mit bezahlt, dafür aber das Silber zu einem höheren Preise berechnet. Nur bei den zur 3. Classe gehörenden Erzen, oder bei den Kupfererzen, wird der Silbergehalt nicht berücksichtigt, und das Kupfererz auch nur dann angenommen, wenn es wenigstens 1 Pfund Kupfer im Centner enthält. Die Bleierze, oder die Erze der 4. Classe, werden nach dem Blei- und Silbergehalt bezahlt, wobei aber für das Silber ein ungleich geringerer Zahlungssatz als bei den Erzen zur 1. und 2. Classe in Anwendung kommt. Auf den Gruben sucht man daher, — ohne Rücksicht auf die daraus für die metallurgische Bearbeitung entspringenden Nachtheile, — die Erze dergestalt un-

ter einander zu mengen, daß der höchste Zahlungssatz dafür erreicht werden kann. Höher aufbereitete Erze werden nicht selten mit ärmeren, bleiische und kupferhaltige mit dürren u. s. f. gemengt, um die Erze dadurch in diejenige Classe zu versetzen, für welche ein höherer Zahlungssatz zu erreichen ist. Solche Uebelstände lassen sich jedoch nicht vermeiden, wenigstens auf keine andere Weise, als durch eine überaus specielle Taxe, die jeden denkbaren Silber-, Blei-, Kupfer- und Rohstein-Gehalt berücksichtigen. Eine solche Taxe läßt sich aber kaum entwerfen; auch würde sie zur Anwendung gar nicht geeignet seyn. Die Freiberger Erztaxe ist mit sehr großem Fleiß und mit vieler Ueberlegung ausgearbeitet. Die Grundsätze nach welchen sie entworfen ist, werden sich aus der Taxe selbst ergeben.

1. Classe. Dürrerze.

Bei einem Silbergehalt von	wird gezahlt:							
	für d. Loth Silber		folglich für den Centner Erz					
						bis		
Loth	ggr.	pf.	rthl.	ggr.	pf.	rthl.	ggr.	pf.
1	6	—	—	6	—	—	—	—
1¼	6	6	—	8	1½	—	—	—
1½	7	—	—	10	6	—	—	—
1¾	7	6	—	13	1½	—	—	—
2	8	—	—	16	—	—	—	—
2¼	8	4	—	18	9	—	—	—
2½	8	8	—	21	8	—	—	—
2¾	9	—	1	—	9	—	—	—
3 — 3¼ . .	9	4	1	4	—	1	6	4
3½ — 3¾ . .	9	8	1	9	10	1	12	3
4 — 4¼ . .	10	—	1	16	—	1	18	6
4½ — 4¾ . .	10	3	1	22	1½	2	—	8¼
5 — 5¼ . .	10	6	2	4	6	2	7	1½
5½ — 5¾ . .	10	9	2	11	1½	2	13	9¾
6 — 6¾ . .	11	—	2	18	—	3	2	3
7 — 7¾ . .	11	6	3	8	6	3	17	1½
8 — 11½ . .	12	—	4	—	—	5	18	—
12 — 15½ . .	12	6	6	6	—	8	1	9
16 — 23½ . .	13	—	8	16	—	12	17	6
24 — 31½ . .	13	6	13	12	—	17	17	3
32 — 47½ . .	14	—	18	16	—	27	17	—
48 — 63½ . .	14	3	28	12	—	37	6	1½
64 und darüber	14	6	38	16	—	u.	f.	w.

II. Classe. Kiesige und glanzige Erze.

Bei einem Silbergehalt von	wird gezahlt:							
	für d. Loth Silber		folglich für den Centner Erz					
						bis		
Loth	ggr.	pf.	rthl.	ggr.	pf.	rthl.	ggr.	pf.
—	—	—	—	6	—	—	—	—
¼	25	—	—	6	3	—	—	—
½	13	—	—	6	6	—	—	—
¾	9	—	—	6	9	—	—	—
1	7	—	—	7	—	—	—	—
1¼	7	6	—	9	4½	—	—	—
1½	8	—	—	12	—	—	—	—
1¾	8	6	—	14	10½	—	—	—
2	9	—	—	18	—	—	—	—
2¼	9	4	—	21	—	—	—	—
2½	9	8	1	—	2	—	—	—
2¾	10	—	1	3	6	—	—	—
3 — 3¼ . .	10	4	1	7	—	1	9	7
3½ — 3¾ . .	10	8	1	13	4	1	16	—
4 — 4¼ . .	11	—	1	20	—	1	22	9
4½ — 4¾ . .	11	3	2	2	7½	2	5	3½
5 — 5¼ . .	11	6	2	9	6	2	12	4½
5½ — 5¾ . .	11	9	2	16	7½	2	19	6¾
6 — 6¾ . .	12	—	3	—	—	3	9	—
7 — 7¾ . .	12	6	3	15	6	4	—	10½
8 — 11½ . .	13	—	4	8	—	6	5	6
12 — 15½ . .	13	6	6	18	—	8	17	3
16 — 32 . .	14	—	9	8	—	18	16	—

III. Classe. Kupfererze.

Bei einem Kupfergehalt von Pfunden	wird jedes Pfund bezahlt mit
1	. . . 1 ggr. — pf.
2	. . . 2 — — —
3	. . . 2 — 6 —
6	. . . 2 — 9 —
10	. . . 3 — — —
15	. . . 3 — 3 —
21	. . . 3 — 6 —
28	. . . 3 — 9 —
36 und darüber . .	. . . 4 — — —

IV. Classe Bleierze

wobei der Preis des Erzes für ein Loth des Silbergehaltes zu bechnen ist, und nur der erste Ansatz für das ganz silberarme Bleierz den Preis von 1 Centner Erz bezeichnet.

Silbergehalt	30 Pfund Blei			35 Pfund			40 Pfund			45 Pfund			50 Pfund			55 Pfund			60 Pfund			65 Pfund			70 Pfund			75 Pfund			80 und mehr Pfd. Blei		
Loth	Rthl.	Ggr.	Pf.	Rthl.	Ggr.	Pf.	Rthl.	Ggr.	Pf.	Rthl.	Ggr.	Pf.	Rthl.	Ggr.	Pf.	Rthl.	Ggr.	Pf.	Rthl.	Ggr.	Pf.	Rthl.	Ggr.	Pf.	Rthl.	Ggr.	Pf.	Rthl.	Ggr.	Pf.	Rthl.	Ggr.	Pf.
—	—	21	—	1	2	9	1	8	6	1	14	3	1	20	—	2	1	9	2	7	6	2	13	9	2	20	—	3	2	3	3	8	6
$\frac{1}{4}$	3	20	8	4	18	8	5	16	8	6	15	4	7	15	4	8	14	4	9	8	—	10	8	—	11	9	4	12	10	—	13	11	—
$\frac{1}{2}$	2	2	8	2	13	2	2	23	8	3	11	—	3	21	10	4	8	4	4	17	4	5	4	6	5	17	—	6	5	6	6	18	—
$\frac{3}{4}$	1	12	8	1	19	8	2	2	—	2	9	4	2	16	—	2	22	4	3	4	4	3	11	4	3	19	4	4	4	—	4	12	4
1	1	5	6	1	10	3	1	15	—	1	19	9	2	—	6	2	5	3	2	10	—	2	14	9	2	21	—	3	3	3	3	9	6
$1\frac{1}{4}$	1	1	6	1	5	3	1	19	1	1	12	10	1	16	8	1	20	6	2	—	3	2	4	1	2	7	11	2	12	9	2	17	7
$1\frac{1}{2}$	—	23	—	1	2	2	1	5	4	1	8	6	1	11	8	1	14	10	1	18	—	1	21	2	2	—	4	2	3	6	2	7	8
$1\frac{3}{4}$	—	21	8	1	—	4	1	3	2	1	5	6	1	8	2	1	10	11	1	13	7	1	16	4	1	19	1	1	21	10	2	1	4
2	—	20	6	—	22	8	1	1	—	1	3	4	1	5	9	1	8	1	1	10	6	1	12	10	1	15	2	1	17	6	1	19	10
$2\frac{1}{4}$	—	19	4	—	21	5	—	23	6	1	1	10	1	3	9	1	5	11	1	8	—	1	10	1	1	12	2	1	14	3	1	16	4
$2\frac{1}{2}$	—	18	8	—	20	7	—	22	6	1	—	4	1	2	4	1	4	2	1	6	1	1	8	—	1	10	1	1	11	10	1	13	9
$2\frac{3}{4}$	—	18	2	—	19	11	—	21	8	—	23	4	1	1	1	1	2	10	1	4	7	1	6	3	1	7	11	1	9	7	1	11	3
3 — $3\frac{1}{4}$ . .	—	17	10	—	19	5	—	21	—	—	22	7	1	—	2	1	1	8	1	3	—	1	4	4	1	5	8	1	7	—	1	8	8
$3\frac{1}{2}$ — $3\frac{3}{4}$ . .	—	17	1	—	18	5	—	19	10	—	21	2	—	22	6	—	23	11	1	1	3	1	2	7	1	3	8	1	5	—	1	6	4
4 — $4\frac{1}{4}$ . .	—	16	7	—	17	10	—	19	—	—	20	3	—	21	4	—	22	7	—	23	9	1	—	11	1	2	1	1	3	3	1	4	5
$4\frac{1}{2}$ — $4\frac{3}{4}$ . .	—	16	3	—	17	4	—	18	4	—	19	5	—	20	6	—	21	6	—	22	7	—	23	8	1	—	8	1	1	9	1	2	10
5 — $5\frac{1}{4}$ . .	—	16	—	—	16	11	—	17	10	—	18	9	—	19	8	—	20	7	—	21	6	—	22	5	—	23	6	1	—	5	1	1	7
$5\frac{1}{2}$ — $5\frac{3}{4}$ . .	—	15	11	—	16	9	—	17	7	—	18	4	—	19	2	—	20	—	—	20	10	—	21	9	—	22	8	—	23	7	1	—	6
6 — $6\frac{3}{4}$ . .	—	15	10	—	16	6	—	17	4	—	17	11	—	18	8	—	19	4	—	20	2	—	21	1	—	22	—	—	22	11	—	23	10
7 — $7\frac{3}{4}$ . .	—	15	9	—	16	4	—	17	—	—	17	6	—	18	2	—	18	9	—	19	7	—	20	6	—	21	5	—	22	4	—	23	3
8 — $9\frac{1}{2}$ . .	—	15	8	—	16	2	—	16	8	—	17	2	—	17	8	—	18	2	—	19	—	—	20	—	—	21	—	—	22	—	—	23	—
10 — $11\frac{1}{2}$ . .	—	15	7	—	16	1	—	16	7	—	16	8	—	17	1	—	18	—	—	18	6	—	19	1	—	20	—	—	21	—	—	22	—
12 — $13\frac{1}{2}$ . .	—	15	4	—	15	9	—	16	2	—	16	7	—	16	11	—	17	4	—	17	9	—	18	2	—	18	7	—	19	—	—	19	5
14 — $15\frac{1}{2}$ . .	—	15	3	—	15	7	—	16	—	—	16	4	—	16	8	—	17	1	—	17	5	—	17	9	—	18	2	—	18	5	—	18	9
16	—	15	2	—	15	6	—	15	10	—	16	2	—	16	6	—	16	10	—	17	2	—	17	6	—	17	10	—	18	2	—	18	6

Erze, die über 1 Mark Silber im Centner halten, erlangen, nach Beschaffenheit ihres Blei- oder Silbergehaltes, die Bezahlung der 1. oder 2. Classe.



Reiche Stuff-Silbererze werden in Pfunden und Lothen ausgewogen, und bei Erzen die über 1 Mark Silber im Centner enthalten, wird auch noch die Zahl der Pfunde angegeben. Erze die weniger als 1 Mark Silber enthalten, werden nur bis auf $\frac{1}{8}$ Centner ausgewogen. Fehlen mehr als 2 Pfund an $\frac{1}{8}$ Centner, so fällt der nicht volle $\frac{1}{8}$ Centner der Hütte anheim; erreicht das Fehlende aber nicht die Höhe von 2 Pfunden, so wird der $\frac{1}{8}$ Centner als vollwichtig berechnet.

Bei dem Probenehmen zur Bestimmung des Naßgewichts und des Metallgehaltes verfährt man auf folgende Weise. Alles angelieferte gepochte und gewaschene Erz wird in Quantitäten zu 2 Centnern auf der Waage abgewogen, und sodann von jeder Post eine kleine Quantität abgenommen, welche in ein besonderes Gefäß gethan wird. Dies Zurücklegen des zur Probe bestimmten Erzes geschieht von einer jeden Waage, also so oft als die Zahl 2 in der Centnerzahl der zu einer und derselben Lieferung gehörenden Quantität Erz enthalten ist. Von dem gehörig durcheinander gemengten Probeerz werden aus dem Gefäß 4 Loth, — oder im verjüngten Gewicht 4 Centner — abgewogen, und auf einem stark erwärmten Blech vollkommen getrocknet. Der Gewichtsverlust zeigt das Naßgewicht unmittelbar an, welches für das angelieferte Erz in Abzug zu bringen ist. Die Proben zur Erzprobe werden aus demselben Gefäß genommen, und zwar dreifach. Die eine Probe erhält der Hüttenprobirer, die zweite die Grube, und die dritte bleibt als eine Schiedsprobe aufbewahrt. Stimmt auch diese dritte von dem Oberschiedswardein gemachte Probe mit keiner von den beiden nicht übereinstimmenden Proben; so werden, — wenn alle drei Proben bedeutende Abweichungen zeigen sollten, — von dem betreffenden Erzhaufen auf verschiedenen Punkten Proben genommen, welche alsdann das Anhalten zur Berechnung des Metallgehaltes geben müssen.

Bei den Silberproben wird $\frac{1}{4}$ Loth als ein eigentliches

Remedium nicht gerechnet, und ein zweites $\frac{1}{4}$ Loth kommt als Silberrückhalt im Probirblei in Abzug. Nächstdem werden bei einem gefundenen Silbergehalt von 8—63 Loth, nur halbe Lothe; und bei einem Silbergehalt von 64 Loth und darüber nur ganze Lothe in Rechnung gebracht, indem im ersten Fall die viertel Lothe, und im letzten Fall die halben oder $\frac{3}{4}$ Lothe der Hütte zu gute gerechnet werden. Auch wird von jedem Silbergehalt über 16 Loth stets 1 Loth, das sogenannte übermärkige, in Abzug gebracht. Dies erhält die Grube nicht bezahlt, obgleich es bei der Hütte besonders in Einnahme gestellt wird. Ergiebt sich also z. B. bei der Probe ein Silbergehalt in dem Erz von $69\frac{3}{4}$ Loth, so sind davon abzurechnen: $\frac{1}{4}$ Loth als Remedium, $\frac{1}{4}$ Loth als Silberrückhalt im Probirblei, $\frac{3}{4}$ Loth welche bei einem Gehalt von mehr als 64 Loth nicht berechnet werden, und 1 übermärkiges Loth, zusammen $2\frac{1}{4}$ Loth, so daß der Grube das Erz nur mit $67\frac{1}{2}$ Loth Silbergehalt in Rechnung gestellt wird. — Bei einem gefundenen Silbergehalt von $4\frac{3}{4}$ Loth, würden der Grube aber $4\frac{1}{2}$ zustehen, weil außer dem $\frac{1}{4}$ Loth Remedium und $\frac{1}{4}$ Loth Silberrückhalt im Probirblei, kein Abzug statt findet. Ein Silbergehalt von $9\frac{1}{4}$ Loth würde nur mit $8\frac{1}{2}$ Loth verrechnet werden, weil außer dem zuletzt erwähnten $\frac{1}{2}$ Loth, bei 8 löthigen Erzen und darüber, nur halbe Lothe in Ansatz kommen, folglich statt $8\frac{3}{4}$ nur $8\frac{1}{2}$ Loth zu rechnen sind.

In Ungern nennt man Erz: die trocken aufbereiteten, mehr oder weniger zerkleinerten Scheideerze, und Schlich die aufbereiteten Pochgänge. Man unterscheidet Silber-, Kies-, Blei- und Kupfererze, und Schliche. Diese Abtheilungen sind, mit wenigen und unwesentlichen Modifikationen, ganz so wie in Sachsen, wo man den Silbererzen den Namen Dürrerze gegeben hat. Zu den Silbererzen werden in Ungern alle diejenigen Erze gerechnet, die einen Gehalt an güldischem Silber von wenigstens 2 Loth im Centner (zu 100 Pfund Wiener)

Erz enthalten. Ist der Gehalt an edlem Metall (der Feingehalt) geringer, so gehört das Erz entweder zur 2. Classe, zu den Kiesen, oder es wird gar nicht angenommen. Letzteres ist dann der Fall, wenn es nicht so viel Kies enthält, daß es beim Schmelzen 50 Pfund Stein oder Lech giebt. Die Kiese werden bei jedem Feingehalt angenommen (eingelöset). Wenn dieser aber zu niedrig ausfällt, so ist der Werth des Erzes (weil auch nur der Feingehalt und nicht der Lechgehalt bezahlt wird), so geringe, daß die Gruben nicht dabei bestehen können. Deshalb ist den Grubenbesitzern in neueren Zeiten zum Theil nachgelassen, solche arme Erze durch das Rohschmelzen zu concentriren, und sich einen angereicherten Rohstein (Lech) zu verschaffen, den sie mit größerem Vortheil zum Verkauf (zur Einlösung) bringen können. Der Kies- oder Lech-Gehalt des Erzes allein, entscheidet nicht, ob das Erz als Silbererz oder als Kies betrachtet wird; sondern aller Kies der über 1¾ Loth Feingehalt im Centner hat, gehört zu den Silbererzen, wenn er auch über 50 Pfund Lech giebt. Dagegen muß der Feingehalt bei anderen, nicht kiesigen Erzen, wenigstens 2 Loth betragen, ehe sie zur Einlösung kommen können. Der Feingehalt der Kiese sinkt zuweilen bis auf einige Pfennige oder Denarien im Centner hinab, so daß die Grube bei einem so geringen Gehalt keinen Vortheil haben würde, wenn ein Theil des Feingehaltes nicht in Gold bestände.

Das Naßgewicht der Erze wird ganz in derselben Art wie in Sachsen ausgemittelt, nur mit dem Unterschiede, daß es von einer jeden einzelnen Fuhre bestimmt wird. In Sachsen erfolgt die Erzablieferung alle 14 Tage, aber auf den Ungerschen Hütten ununterbrochen und zu ganz unbestimmten Zeiten. Daher werden auch die Gehaltsproben von einer jeden einzelnen Fuhre gemacht, wodurch das Probirwesen in Ungern eine sehr große Ausdehnung erhalten hat. Nur die

Goldproben macht man von der ganzen 14 tägigen Anlieferung einer Grube.

Das Aufbewahren der Erze auf den Hütten ist, vorzüglich wenn viele Erzsorten, ihrem Metallgehalt und ihren Beimengungen nach, besonders aufgestürzt werden müssen, nicht selten mit vielen Kosten verknüpft, weil man die reicheren Erze in verschlossenen Gebäuden (Erz-Magazinen, Erz-Kramen) aufbewahren muß, und selbst die minder reichen dem Einfluß der Witterung, dem Winde und dem Platzregen, nicht aussetzen sollte.

Das Probiren.

Das so eben beleuchtete Verhältniß der Hütten zu den Gruben macht es nothwendig, den Metallgehalt des Erzes durch die kleine Probe zu bestimmen. Außerdem sind solche Proben aber nothwendig, um sich die Ueberzeugung zu verschaffen, daß bei der metallurgischen Behandlung des Erzes nicht zu viel Metall in den Schlacken, oder in anderen Abgängen verloren geht. Ferner entstehen bei mehreren metallurgischen Prozessen Zwischenprodukte, weil es zuweilen mehrerer Operationen bedarf, um das Metall aus dem Erz darzustellen. In solchen Fällen ist es durchaus nöthig zu wissen, wie viel von dem Metall in dieses oder in jenes Hüttenprodukt übergegangen ist. Deshalb muß auf einer jeden wohl eingerichteten Hütte eine Probiranstalt vorhanden seyn, in welcher der Metallgehalt der Erze, der Zwischenprodukte, der Schlacken und Abgänge, und, — in sofern edle Metalle den Gegenstand des Hüttenbetriebes ausmachen, — der Rückhalt an edlem Metall im Blei und Kupfer, und der Goldgehalt im Silber, mit möglichster Zuverläßigkeit ausgemittelt werden können.

Eine solche Probe ist wesentlich von der chemischen Analyse eines Erzes, Hüttenproduktes oder einer Metalllegirung verschieden. Die Analyse soll die quantitativen Verhältnisse

aller Bestandtheile des zu untersuchenden Körpers angeben; bei der Hüttenprobe genügt es, die Menge des mit den übrigen Bestandtheilen verbundenen Metalles, mit der möglichsten Zuverläßigkeit auszumitteln. Die große Menge von Proben, welche oft täglich gemacht werden muß, erfordert es durchaus, einen solchen Prozeß zu wählen, bei welchem man das gewünschte Resultat sehr bald erhalten kann. Eine Untersuchung auf dem sogenannten nassen Wege, würde nur in äußerst seltenen Fällen anwendbar seyn, und ein sehr geringer Gehalt an edlem Metall würde durch solche Untersuchungen nicht einmal mit Zuverläßigkeit ausgemittelt werden können.

Man hat die Kunst: den Metallgehalt eines Erzes oder eines Hüttenproduktes durch eine Probe im Kleinen auszumitteln, die Probirkunst genannt. Sie ist nur ein Theil der angewendeten Chemie, aber für den Metallurgen in sofern von Wichtigkeit, als sie ein Inbegriff von den durch Erfahrung erprobten und durch eine gesunde Theorie geläuterten Vorschriften seyn soll, welche er zu befolgen hat, um den Metallgehalt einer Mineralsubstanz in der kürzesten Zeit und mit der möglichst größten Zuverläßigkeit zu erforschen. Das Mittel dessen sich die Probirkunst bedient, besteht in der Regel nur darin, die zu untersuchende Substanz mit zweckmäßigen Zusätzen und in bequemen Vorrichtungen einem angemessenen Hitzgrade auszusetzen, um die dem Metall oder Metalloxyd beigemengten Bestandtheile zu verschlacken, das Metall selbst aber zu reduciren, und es zu einem Metallkügelchen (Regulus, König) unter der Schlackendecke anzusammeln, oder auf andere Weise von der Schlacke zu trennen. Der Zustand in welchem sich das Metall in der Mineralsubstanz befindet, kann fast immer als bekannt vorausgesetzt werden. Ist es nicht im metallischen oder nicht im oxydirten Zustande darin enthalten, so wird es durch einen vorbereitenden Prozeß zuerst oxydirt, worauf der zweite Prozeß, der des Verschlackens und des Reducirens,

eintritt. Indeß vereinigt man auch wohl beide Prozesse, indem derselbe Zusatz, welcher die Verschlackung der dem Metall beigemischten Bestandtheile und der übrigen Beimengungen bewirkt, auch zugleich die Absonderung des Metalles vom Schwefel herbeiführt.

Man verbindet aber mit dem Ausdruck: Probiren, zuweilen noch einen weit engeren Begriff, nämlich die Ausmittelung der Menge des edlen Metalles in irgend einer Mineralsubstanz, oder sogar in einer Metalllegirung. Eine uralte Erfahrung, die über alle Geschichte hinausreicht, hat gelehrt, daß sich das Blei in der Schmelzhitze unter Zutritt der Luft oxydirt, und daß es die Oxydation der in der Schmelzhitze oxydablen Metalle befördert. Auch hat man schon sehr frühe, — man kann nicht sagen, wie, wo, wann und durch wen, — die Erfahrung gemacht, daß unschmelzbare poröse Gefäße eine Quantität von dem oxydirten Blei in sich aufnehmen, wodurch die Oxydation, wegen der sich immer erneuernden metallischen Oberfläche, noch mehr befördert wird, so daß zuletzt, wenn die porösen Gefäße groß genug sind, oder wenn man auf andere Weise dafür sorgt, daß das entstandene Bleioxyd von der Oberfläche entfernt und abgestrichen wird, alles Blei sehr bald in Oxyd verwandelt wird. War dasselbe mit anderen unedlen Metallen verbunden, so werden diese zugleich mit dem Bleioxyd entfernt; enthielt es aber edle Metalle, Gold und Silber, so blieben diese zuletzt in dem Gefäß ganz frei von anderen Metallen zurück. Diese Erfahrung ist für die Metallurgie von der höchsten Wichtigkeit geworden, denn alle unsere Prozesse bei welchen Gold und Silber durch Schmelzung aus den Erzen dargestellt werden sollen, vereinigen sich insgesammt dahin, die edlen Metalle unmittelbar, oder durch Umwege mit dem Blei in Verbindung zu bringen, von welchem sie auf die leichteste Weise und mit dem geringsten Verlust getrennt werden können. Man nimmt diese Trennung im

Großen auf Heerden vor, welche, zur Ersparung des Brennmaterials, mit einem Gewölbe versehen werden, und führt die zur Oxydation erforderliche Luft durch Gebläse herbei. Im Kleinen bedient man sich kleiner Gefäße, — Capellen, — welche in glühenden Räumen dem Zutritt der atmosphärischen Luft ausgesetzt sind. Man nennt die Arbeit des Oxydirens des Bleies, das Abtreiben, und im Kleinen auch wohl das Cupelliren.

Das Probiren im engeren Sinne ist also nur ein Theil der Probirkunst. Vor Agrikola und Erker beschränkte sich die ganze Probirkunst nur auf die Kunst: die Menge des edlen Metalles durch die kleine Probe zu bestimmen, und daher ist es gekommen, daß man den Ausdruck Probiren auch häufig noch in jenem beschränkten Sinne anzuwenden pflegt. Ein wesentlicher Theil der Probirkunst bestand aber noch darin, die Menge des Goldes im Silber auszumitteln, weil bei allen unseren metallurgischen Prozessen, das Gold in Verbindung mit Silber gewonnen wird, und daher von dem Silber erst wieder geschieden werden muß.

Aus dem Zweck der Probirkunst, und aus den Mitteln welche sie anzuwenden genöthigt ist, um diesen Zweck sehr schnell zu erreichen, geht schon hervor, daß sie keinesweges geeignet ist, den Metallgehalt eines Erzes oder eines Hüttenproduktes mit der größten Genauigkeit anzugeben. Diese Mangelhaftigkeit hat sie aber mit allen metallurgischen Prozessen, wenigstens mit denen gemein, bei welchen das Metall durch Schmelzen in Oefen dargestellt wird. Man sollte daher glauben, daß der Erfolg der hüttenmännischen Arbeiten sehr genau mit den Resultaten der kleinen Proben übereinstimmen werde; allein die völlige Uebereinstimmung ist doch nur ein Werk des Zufalls, oder einer künstlichen Berechnung. In wenigen Fällen ist es möglich, die Proben so zu nehmen, daß sie genau den mittleren Durchschnittsgehalt der verarbeiteten Erze und

Hüttenprodukte enthalten. Wenn sich dadurch aber auch das Vertrauen zu der Zuverläßigkeit der kleinen Probe vermindert, so bleibt es dennoch wesentlich nothwendig, den Erfolg des metallurgischen Prozesses durch die kleine Probe zu controlliren. Ganz besonders nöthig ist es, den Metallgehalt der Abgänge und derjenigen Hüttenprodukte zu prüfen, von denen man einen so geringen Gehalt voraussetzt, daß man ihn ganz unbeachtet läßt. Findet sich die Richtigkeit einer solchen Voraussetzung durch die Probe bestätigt, so kann man sich über den Mangel der Uebereinstimmung des Erfolges im Großen mit dem Resultat der Probe beruhigen, obgleich bedeutende Differenzen doch immer besonders geeignet seyn werden, den Gang der Arbeiten näher zu untersuchen.

Eine große Einfachheit der Arbeiten ist beim Probiren eben so nothwendig, als eine bequeme Einrichtung der Oefen und eine zweckmäßige Gestalt der Gefäße, in welchen die Proben behandelt werden. Die Operationen müssen beim Probiren so viel als möglich zu einer einzigen vereinigt werden, und nur dann aus mehreren zusammengesetzt seyn, wenn bei einem einzigen Prozeß ein Metallverlust zu befürchten wäre, oder wenn mehrere Metalle durch den Prozeß dargestellt werden, welche wieder getrennt werden müssen. Wenn es aber darauf ankommt, den Metallgehalt mit der größten Schärfe anzugeben, so wird man sich anderer Mittel bedienen müssen, deren Erörterung schon in das Gebiet der chemischen Analysirungskunst gehört, und worüber bei den einzelnen Metallen nähere Andeutungen werden gegeben werden. Ein Probirer, welcher sich mit einer gewissen Art von Proben ununterbrochen beschäftigt, erlangt, bei einiger Aufmerksamkeit, eine solche Uebung und Fertigkeit in seinem Geschäft, daß sich seine Angaben sehr wenig von dem richtigen Gehalt entfernen werden, vorausgesetzt, daß er sich solcher Zusätze bedient, welche das Metall selbst nicht mit in die Schlacke führen. Diese Zusätze sind in

der Hauptsache von doppelter Art, nämlich solche die eine Reduction des Metalles bewirken, und solche durch welche die Verschlackung der Bergarten befördert werden soll. Die letzteren nennt man gewöhnlich Flüsse, oder Flußmittel. Eine allgemeine Regel für alle Proben ohne Unterschied ist die, daß jede Probe doppelt gemacht werden muß, und daß sich der Probirer nur dann von der Richtigkeit seiner Probe überzeugt halten darf, wenn beide Proben ein gleiches Resultat geben.

Zu den nothwendigen Werkzeugen beim Probiren gehören ganz vorzüglich gute und zuverläßige Waagen. Wenigstens sollte jeder Probirer mit drei Waagen versehen seyn, von denen die eine zum Abwägen der Zuschläge, die zweite zum Abwägen der Proben und der Metallkönige, und die dritte zum Abwägen der beim Cupelliren erhaltenen Silberkörner und des Goldes bestimmt ist. Die nähere Erörterung über die Einrichtung dieser Waagen würde hier nicht an ihrer Stelle seyn, indem sie als allgemein bekannt vorausgesetzt werden kann. Auch bedarf es der Bemerkung nicht, daß die beste Waage durch nachläßige Behandlung bald verdorben wird.

Von den Gewichten.

Nöthig ist es dagegen, von den Gewichten überhaupt, und von den Probirgewichten besonders, ausführlicher zu reden. Das Probirgewicht muß jederzeit dieselbe Einrichtung im Kleinen erhalten, welche man dem üblichen Landesgewicht im Großen gegeben hat, eben weil das Probirgewicht nur ein verjüngtes Landesgewicht ist. Welche Größe, oder welches Gewicht man dabei zur Einheit annimmt, scheint gleichgültig. In ganz Deutschland macht man gewöhnlich ein Gewicht von $\frac{1}{4}$ Loth zur Einheit, und nimmt dasselbe zu einem Probircentner an, dessen Unterabtheilungen sich nach denen richten, die dem Gewicht des Landes entsprechen. Das Gewicht des Silbers und Goldes berechnet man in Deutschland nicht nach

Pfunden und Lothen, sondern nach der Mark und nach deren Unterabtheilungen. Die Mark Silber- und Gold-Gewicht ist aber in einem großen Theil von Deutschland ein ganz bestimmtes Gewicht, welches nicht immer ein homogener Theil des üblichen Landesgewichtes ist. In solchen Ländern, welche das Gold und Silber nach der cölnischen Mark berechnen, deren Landesgewicht aber mit jener Gewichtseintheilung nicht übereinstimmt, muß der Probirer, außer mit dem Centner Probirgewicht, auch mit dem Markgewicht versehen seyn, und zur Mark des Probirgewichts muß ein entsprechendes Gewicht des Probir-Centnergewichts gewählt werden, um das gefundene Gewicht des Silbers und Goldes in 1 Centner u. s. f. des Landesgewichtes, in Marken und Lothen des cölnischen Silbergewichtes ausgedrückt, zu erhalten. In den Ländern hingegen, in welchen das Landesgewicht mit den Eintheilungen des cölnischen Markgewichtes übereinstimmt, würde das Centnergewicht allein, mit allen seinen Unterabtheilungen schon genügen; indeß pflegen die Probirer, außer dem Centnergewicht, noch ein besonderes Markgewicht anzuwenden, weil man beiden Arten von Gewichten nicht gleiche Unterabtheilungen gegeben hat. Häufig bedient man sich auch eines hunderttheiligen Probircentners, selbst wenn die landesübliche Gewichtseintheilung nicht damit übereinstimmt, und berechnet, aus dem gefundenen Procentgehalt, den Gehalt in dem üblichen Landesgewicht.

Die große Verschiedenheit der Gewichte in den verschiedenen Ländern, erschwert sehr die Uebersicht bei den Vergleichungen der Erfolge metallurgischer Prozesse. Das neue französische Grammengewicht ist in seiner Anwendung so bequem, daß die allgemeine Anwendung desselben sehr zu wünschen gewesen wäre. Wenigstens wird es aber als Einheit bei der Vergleichung der Gewichte in verschiedenen Ländern dienen können, welche hier, nach den genauesten Angaben berechnet, folgen mögen.

In Portugal ist das Gold- und Silbergewicht die Mark, und diese ein halbes Pfund des Handelsgewichtes. Bei dem letzteren wird 1 Quintal in 4 Arrobas, die Arroba in 32 Pfund, also der Centner in 128 Pfunde getheilt. Die weiteren Eintheilungen des Pfundes und der Mark, und die Vergleichung mit dem Grammen-Gewicht geht aus der folgenden Uebersicht hervor.

Pfund	Mark	Unzen	Octaven	Scrupel	Gran	Gramm
1	2	16	128	384	9216	458,92
	1	8	64	192	4608	229,460
		1	8	24	576	28,682
			1	3	72	3,585
				1	24	1,195
					1	0,04979

In Spanien ist die Castilianische Mark, sowohl beim Handelsgewicht, als beim Gold- und Silbergewicht, beim Medicinal- und Apothekergewicht, und beim Probirgewicht die allgemeine Grundlage. Die verschiedenen Gewichte unterscheiden sich nur durch ihre Eintheilungen. Beim Handelsgewicht hat der Quintal macho 6 Arroben, die Arrobe 25 Pfund, also der Centner 150 Libras oder Pfunde. Der gewöhnliche Quintal hat aber nur 4 Arroben, oder 100 Libras. — Bei dem Medicinal- und Apothekergewicht theilt man die Mark in 8 Unzen, 64 Drachmen, 192 Scrupel, 384 Obolen, 1152 Caracteres und 4608 Granos. — Bei dem Probirgewicht für Gold wird eben diese Mark in 24 Karat zu 4 Gran, also in 96 Gran, und beim Silber in 12 Dineros zu 24 Gran, also in 288 Gran getheilt. Die Eintheilung der Castilianischen Mark beim Gold- und Silbergewicht ist folgende.

Pfd.	Mark	Unzen	Dchaven	Adarmen	Tominen	Gran	Gramm
1	2	16	128	256	768	9216	460,086
	1	8	64	128	384	4608	230,043
		1	8	16	48	576	28,7554
			1	2	6	72	3,5944
				1	3	36	1,7972
					1	12	0,599
						1	0,04991

In Frankreich ist das Troysgewicht oder das alte Markgewicht (poids de marc) noch jetzt das Gold- und Silbergewicht, und zwar ist die Mark das halbe Pfund Markgewicht. Eben diese Mark liegt auch bei dem Apotheker- und Medicinalgewicht, so wie bei dem Probirgewicht zum Grunde. Beim Medicinalgewicht hat das Pfund 16 Unzen, 128 Drachmen, 384 Scrupel und 9216 Grains. — Beim Probirgewicht für Gold hat die Mark 24 Karat und 768 Theile; beim Probirgewicht für Silber hat sie 12 Deniers und 288 Grains. Beim Gold- und Silbergewicht ist die Eintheilung derselben Mark folgende.

Pfund	Mark	Unzen	Gros	Deniers	Grains	Gramm
1	2	16	128	384	9216	489,5058
	1	8	64	192	4608	244,7529
		1	8	24	576	30,5941
			1	3	72	3,8242
				1	24	1,2747
					1	0,0531

Dem neuen französischen Handelsgewicht dient das Gramm zur Grundlage, indem 1 Pfund desselben = $\frac{1}{2}$ Kilogramm. 100 solcher Pfunde machen 1 Quintaux; 3 Quintaux machen 1 Charge, und $3\frac{1}{3}$ Charges sind 1 Millier. Die Unterabtheilungen des Pfundes sind folgende:

Pfund	Unzen	Gros	Deniers	Grains	Gramm
1	16	128	384	9216	500
	1	8	24	576	31,25
		1	3	72	3,90625
			1	24	1,302083
				1	0,0542534

Der metrische Centner ist gleich 2 Quintaux, oder 200 Pfunden des neuen Handelsgewichtes.

In England hat man zwar das Troy-Gewicht und das Avoir du poids Gewicht zu unterscheiden, allein es liegt beiden Gewichten eine und dieselbe Einheit zum Grunde, indem nur die Abtheilungen verschieden sind. Diese Einheit ist das Troypfund (pound of troy-weight) vom Jahr 1758, und heißt jetzt: imperial standard troy pound. Der 12. Theil desselben ist eine Unze (ounce); der 20. Theil einer solchen Unze ist ein Pfenniggewicht (penny-weight), und der 24. Theil hiervon ist 1 Grain (grain), so daß 5760 Gran (Grains) = 1 Troypfund, und 7000 solcher Grains = 1 Pfund Avoir du pois Gewicht.

Für größere Handelsgewichte macht 1 Pfund Avoir du pois Gewicht (zu 7000 englischen Grains) die Grundlage, indem 1 Tonne (tun) = 20 Hundreds oder Centner, 1 Centner = 4 Quarters, und 1 Quarter = 28 Pfund, also 1 Tun = 2240 Pfund Avoir du pois Gewicht. — Die Unterabtheilungen des Troygewichtes sind folgende:

Pfund	Unzen	Pfennig	Grains	Gramm
1	12	240	5760	373,14
	1	20	480	31,095
		1	24	1,55475
			1	0,06478

Bei dem Avoir du poids Gewicht finden folgende Unterabtheilungen statt:

Pfund	Unzen	Drachmen	Grains	Gramm
1	16	256	7000	453,46
	1	16	437,5	28,34125
		1	27,34375	1,77133
			1	0,06478

Das Troygewicht dient als Gold- und Silbergewicht, als Probirgewicht und als Medicinalgewicht. Bei dem letzteren

sind die Unterabtheilungen etwas abweichend, und zwar folgende:

Pfund	Unzen	Drachmen	Scrupel	Grains	Gramm
1	12	96	288	5760	373,14
	1	8	24	480	31,095
		1	3	60	3,88725
			1	20	1,29575
				1	0,06478

In dem Königreich der Niederlande hat man zweierlei Gewichte zu unterscheiden. Zuerst das alte Troys-Gewicht, welches noch als Gold- und Silbergewicht und als Medicinalgewicht gilt.

Pfund	Mark	Unzen	Loth	Engels	As	Gramm
1	2	16	32	320	10240	492,16772
	1	8	16	160	5120	246,08386
		1	2	20	640	30,76048
			1	10	320	15,38024
				1	32	1,53802
					1	0,04806

Ferner das neue Niederländische Handelsgewicht, welches man auch als Probirgewicht anwendet. Es liegt demselben ganz die Eintheilung nach Grammen zum Grunde, indem man nur die Namen verändert hat, so daß 1 Pfund = 1 Kilogramm, 1 Unze = 1 Hectogramm, 1 Loth = 1 Decagramm, 1 Wigtje = 1 Gramm, und 1 Gran = 1 Decigramm.

Pfund	Unzen	Loth	Wigtje	Gran	Gramm
1	10	100	1000	10000	1000
	1	10	100	1000	100
		1	10	100	10
			1	10	1
				1	9,1

In Deutschland (mit Ausschluß der Oesterreichischen Staaten) ist das Cöllnische Markgewicht allgemein als Gold- und Silbergewicht üblich, und in den Preußischen Staa-

ten auch zum gewöhnlichen Handelsgewicht geworden, indem 2 Mark Cöllnisch Markgewicht = 1 Pfund Preußisch, und 110 dergleichen Pfunde = 1 Centner. Außerdem hat man das Cöllnische Markgewicht häufig zur genauesten Vergleichung und Bestimmung anderer Gewichte angewendet, und dies hat Veranlassung gegeben, die Cöllnische Mark, um die Vergleichung mehr oder weniger scharf anstellen zu können, in größere oder in kleinere Einheiten zu theilen. Man theilt nämlich das Pfund in 2 Mark, die Mark in 8 Unzen, die Unze in 2 Loth, das Loth in 2 Quentchen, das Quentchen in 4 Pfennige. Aber der Pfennig wird entweder in 2 Heller, oder in 17 Eschen, oder in 19 As, oder in 256 Richtpfennigtheile eingetheilt, und aus diesen letzten Einheiten der Eintheilung ist das Heller-, Eschen-, As- und Richtpfennig-Gewicht entstanden. Zwar haben diese Eintheilungen nicht mehr den früheren Werth, weil das Gramm-Gewicht jetzt zweckmäßiger zur Vergleichung der Gewichte angewendet wird; allein die nähere Kenntniß ist nöthig, weil viele von den deutschen Gewichts-Eintheilungen unmittelbar darauf bezogen werden, weshalb das Verhältniß jener Gewichts-Eintheilungen zum Grammen-Gewicht bekannt seyn muß.

a. Das Hellergewicht hat folgende Unterabtheilungen.

Pfd.	Mark	Unzen	Loth	Quentchen	Pfennig	Heller	Gramm.
1	2	16	32	128	512	1024	467,711
	1	8	16	64	256	512	233,8555
		1	2	8	32	64	29,2319375
			1	4	16	32	14,61596875
				1	4	8	3,65399219
					1	2	0,91349805
						1	0,45674902

b. Das Eschengewicht. Dieses sowohl, als das As- und Richtpfennig-Gewicht haben, wie schon erwähnt, mit dem Hellergewicht, bis zum Pfennig, einerlei Eintheilung.

Mark	Pfennig	Eschen	Gramm
1	256	4352	233,8555
	1	17	0,91349805
		1	0,05373

c. Das Asgewicht. Das Verhältniß zum Gramm-Gewicht ist folgendes:

Mark	Pfennig	As	Gramm
1	256	4864	233,8555
	1	19	0,91349805
		1	0,048079

d. Das Richtpfenniggewicht. Es dient, wegen seiner sehr kleinen Unterabtheilungen, besonders als Probirgewicht, wenn es darauf ankommt den Gehalt sehr scharf anzugeben.

Mark	Pfennig	Richtpfennig	Gramm
1	256	65536	233,8555
	1	256	0,91349805
		1	0,003568

Allgemeiner üblich als Probirgewicht für Gold und Silber, zur Bestimmung des Feingehaltes, sind folgende Abtheilungen der Cöllnischen Mark.

a. Beim Golde (und in der Preußischen Monarchie auch beim Silber, indem die Mark, sowohl bei Gold- als bei Silbergewicht, nur in 288 Grän getheilt wird, und die Unterabtheilungen in Karat und Loth wegfallen).

Mark	Karat	Grän	Gramm
1	24	288	233,8555
	1	12	9,74398
		1	0,812

b. Beim Silber.

Mark	Loth	Grän	Gramm
1	16	288	233,8555
	1	18	14,61597
		1	0,812

Das deutsche Apotheker-, oder das Nürnberger Medicinalgewicht, war, mit Ausnahme des Oesterreichischen Staates, in ganz Deutschland für die Apotheken allgemein eingeführt, und erst seit der neuen Maaß- und Gewichts-Ordnung für die Preußische Monarchie, ist, für die letztere, das Medicinalpfund auf $\frac{3}{4}$ des preußischen Pfundes, oder des Pfundes nach Cöllner Markgewicht festgesetzt worden.

Die letzte Einheit dieses Gewichtes, oder der Gran, ist von den Chemikern und Physikern als ein Normalgewicht angesehen werden, indem die mehrsten Gewichtsangaben in Granen des deutschen Medicinalgewichtes ausgedrückt worden sind. Jetzt bedient man sich indeß dazu des bequemeren Grammen-Gewichtes.

a. Das deutsche Medicinal- und Apotheker-Gewicht.

Pfund	Unzen	Drachmen	Scrupel	Gran	Gramm
1	12	96	288	5760	382,74
	1	8	24	480	31,895
		1	3	60	3,98687
			1	20	1,328957
				1	0,0664479

b. Das neue Preußische Medicinal- und Apotheker-Gewicht.

Pfund	Unzen	Drachmen	Scrupel	Gran	Gramm
1	12	90	288	5760	350,78325
	1	8	24	480	29,2319375
		1	3	60	3,6539921
			1	20	1,2179973
				1	0,06089987

In der Oesterreichischen Monarchie hat man das Handelsgewicht, welches auch zugleich das Gold- und Silbergewicht und das Probirgewicht ist, und das Apothekergewicht zu unterscheiden. Das letztere ist indeß genau $\frac{3}{4}$ des Handelsgewichtes, und das Pfund erhält außerdem noch andere Unterabtheilungen.

Vom Pfunde aufwärts hat man zwar mehrere Eintheilungen; immer aber machen 100 Oesterreichische oder Wiener Handelspfunde einen Centner. Andere größere Handelsgewichte sind: 1 Saum = 275 Pfund. Bei Stahl ist aber 1 Saum = 2 Lägel, jeder zu 125 Pfund, also = 250 Pfund. — Den Centner theilt man in 5 Stein, zu 20 Pfund. — 4 Centner = 1 Karch.

Das Pfund Handelsgewicht ist also = 2 Mark Gold-, Silber- und Probirgewicht, und beide haben gleiche Unterabtheilungen, nur daß man beim Handelsgewicht das Pfund nicht in 2 Mark, sondern in 16 Unzen, 32 Loth u. s. f. zu theilen pflegt.

Pfd.	Mark	Loth	Quentchen	Pfennig oder Denarien	Richtpfennig	Gramm
1	2	32	128	—	—	561,288
	1	16	64	256	65536	280,644
		1	4	16	4096	17,54025
			1	4	1024	4,38506
				1	256	1,09627
					1	0,0042823

Das Pfund Medicinal- und Apothekergewicht hat folgende Eintheilungen:

Pfund	Unzen	Drachmen	Scrupel	Gran	Gramm
1	12	96	288	5760	420,966
	1	8	24	480	35,0805
		1	3	60	4,38506
			1	20	1,461687
				1	0,0730843

In Schweden ist beim Gold- und Silbergewicht, eben so wenig wie in Deutschland, das Pfund, sondern nur die Mark gebräuchlich. Zwei Mark oder 1 Pfund von diesem Gewicht würden = 421,284 Gramm, oder unbedeutend schwerer als das Oesterreichische Medicinalpfund seyn, woraus sich das Verhältniß dieses Gewichts zu den vielen übrigen in

Schweden gebräuchlichen Handelsgewichten ergiebt. Die Unterabtheilungen der Mark Gold- und Silbergewicht sind folgende:

Mark	Loth	Quentchen	Schwed. As	Gramm
1	16	64	4384	210,642
	1	4	274	13,165125
		1	68,5	3,291281
			1	0,048048

Das Pfund des Schwedischen Apothekergewichts wiegt 7416 Schwedische As, oder 356,315 Gramm, ist also etwas schwerer als das Preußische Medicinalgewichtspfund.

Die Handelsgewichte sind in Schweden sehr verschieden. Die gebräuchlichsten und am häufigsten vorkommenden sind folgende:

a. Das Victualiengewicht. Das Pfund (Schaalpfund) von diesem Gewicht ist = 425,12 Gramm, also etwas schwerer wie das Schwedische Pfund Gold- und Silbergewicht. — Man theilt dies Pfund in 32 Loth und das Loth in 4 Quentchen. — Ferner machen 20 von diesen Pfunden 1 Liespfund, und 20 Liespfunde = 1 Schiffpfund, so daß 1 Schiffpfund = 400 Schaalpfund.

b. Das Stapelstädter oder das Eisen- oder das Ausschiffungsgewicht. Als Einheit liegt diesem Gewicht die Mark zu 340,08 Grammen zum Grunde. 20 solcher Mark machen 1 Markpfund, und 20 Markpfund machen 1 Schiffpfund Stapelstädter Gewicht, so daß dieses Schiffpfund = 400 Mark, jede zu 340,08 Gramm.

c. Das Bergwerksgewicht. Auch diesem liegt die Mark als Einheit zum Grunde, aber die Mark Bergwerksgewicht ist = 375,837 Gramm. Die Eintheilungen sind wie bei b.

d. Das Landstädter Gewicht. Es wird wie das Gewicht b eingetheilt, aber die Mark Landstädter Gewicht ist = 357,956 Gramm.

In Rußland bedient man sich eines und desselben Gewichtes als Handelsgewicht, als Gold- und Silbergewicht, als Probirgewicht und als Medicinalgewicht. Die Eintheilungen des russischen Pfundes bleiben auch in allen Fällen dieselben, nur daß beim Gold- und Silber-Probirgewicht das Solotnik, — wovon 96 auf das Pfund gehen, — abermals noch in 96 Theile getheilt wird *). — Sonst rechnet man bei größeren Gewichtsangaben nach Pud, auch wohl nach Bercowitz. 40 russische Pfunde sind 1 Pud, und 10 Pud machen 1 Bercowitz, so daß letzteres 400 russische Pfunde enthält. Die Eintheilungen und Verhältnisse des Pfundes zum Grammen-Gewicht sind folgende:

Pud	Pfund	Loth	Solotnik	Gramm
1	40	1280	3840	1637,2
	1	32	96	409,3
		1	3	12,79035
			1	4,26345
			$\frac{1}{96}$	0,04441

Das Verhältniß aller dieser verschiedenen Gewichte soll nun noch auf eine gemeinschaftliche Einheit reducirt, angegeben werden, wodurch es sehr leicht seyn wird, sie in vorkommenden Fällen mit einander vergleichen zu können. Es sind nämlich:

---

*) Diese kleinste Abtheilung des Probirgewichts von $\frac{1}{96}$ Solotnik hat, so viel ich weiß, keinen besonderen Namen.

1 Gramm	1 Kilogramm (1000 Gramm) gleich:	
20,081 Gr.	2,179007 Pfund 4,358014 Mark	Portugies. Gewicht
20,033 Gr.	2,173462 Pfund 4,346924 Mark	Spanisch Gewicht (Castilianisch)
18,827 Gr.	2,042876 Pfund 4,085752 Mark	Franz. Troys, Poids de marc, Medicinal-, Gold- und Silber- und Probirgewicht
18,432 Gr.	2 Pfund	Neues französisches Handelsgewicht
15,436 Gr.	2,679959 Pfund	Englisches Troy- und Apothekergewicht
15,436 Gr.	2,205266 Pfund	Englisches Avoir du poids Gewicht
20,806 As	2,031827 Pfund 4,063655 Mark	Holländisches Troysgewicht
10 Gran	1 Pfund	Neues Niederländ. Gewicht
2,1893 Heller 18,611 Eschen 20,7991 As 1,094 Pfennig 280,269 Richtpf. 1,23152 Grän	2,138072 Pfund 4,276144 Mark	Cöllnisch, oder Preußisch
15,049 Gran	2,612739 Pfund	Deutsches Medicinalgewicht
16,4203 Gran	2,850765 Pfund	Preuß. Medicinalgewicht
0,912 Denarien 233,519 Richtpf.	1,781616 Pfund 3,563232 Mark	Oesterr. Handels-, Gold-, Silber- und Probirgewicht
13,682 Gran	2,375488 Pfund	Oesterr. Apotheker- und Medicinalgewicht
20,812 As	2,373695 Pfund 4,74739 Mark	Schwedisch Gold- und Silbergewicht
	2,806554 Pfund	Schwedisch Apothekergewicht
	2,352277 Schaalpfd.	Schwed. Victualiengewicht
	2,940484 Markpfd.	Schwedisch Stapelstädter Gewicht
	2,660727 Markpfd.	Schwed. Bergwerksgewicht
	2,793639 Markpfd.	Schwedisch Landstädter Gewicht
0,2345 Solotn. 22,517 ($\frac{1}{96}$ Solot.)	2,443195 Pfund 0,0610798 Pud	Russisches Gewicht

Von den zum Probiren erforderlichen Oefen.

Um den durch die Probe aufgefundenen Metallgehalt einer Mineralsubstanz genau bestimmen zu können, muß das aus der geringen Quantität welche in der Regel nur zu einer Probe genommen werden kann, dargestellte Metall, ohne allen Verlust durch mechanische Verzettelung, zu einem Kügelchen vereinigt gesammelt werden können. Es ergiebt sich schon daraus, daß die Probe in Gefäßen, welche das Metallkorn zusammen halten, und welche man Tuten, Tiegel, Scherben und Capellen genannt hat, angestellt werden muß. Käme es bloß darauf an, die mit der Probe und mit den Reduktions- und Flußmitteln angefüllten Gefäße, einem angemessenen Grade der Hitze auszusetzen; so würde es genügen, die Gefäße mit dem glühenden Brennmaterial zu umgeben, und das Verbrennen desselben, also die daraus entspringende Hitzentwickelung, nach Umständen durch eine größere oder geringere Luftzuführung mehr oder weniger zu beschleunigen, und das verzehrte Brennmaterial so lange immer wieder zu ersetzen, bis Reduction und Schmelzung vollständig erfolgt sind. In sehr vielen Fällen soll aber zu der im glühenden Zustande befindlichen Probe auch atmosphärische Luft treten, und dann muß die Vorkehrung jedesmal so getroffen werden, daß die Probe mit dem Brennmaterial nicht in eine unmittelbare Berührung kommt. Im Großen erreicht man beide Zwecke dadurch, daß man das unter dem Zutritt der Luft zu erhitzende Erz oder Hüttenprodukt, in geschlossenen Räumen, der Wirkung der Flamme des in einem abgesonderten Raume verbrennenden Brennmaterials aussetzt. Bei den Arbeiten im Kleinen, wo man weniger auf einen etwas größeren Verbrauch an Brennmaterial, als darauf Rücksicht zu nehmen hat, daß man den Grad der Hitze schnell reguliren kann, wendet man nicht die Flamme des Brennmaterials an, sondern man bildet einen geschlossenen Raum, den man mit glühenden Kohlen umgiebt.

Unter Ofen überhaupt versteht man einen, durch Wände aus feuerfesten Materialien begränzten Raum, in welchem ein Brennmaterial durch Zuleitung von atmosphärischer Luft verbrannt wird, um die dadurch bewirkte Hitze zu irgend einem Zweck zu benutzen. Daß man das Brennmaterial in solchen begränzten Räumen, und nicht in unbegränzten Haufen verbrennen läßt; geschieht aus dem Grunde, um das Brennmaterial nicht zum Theil unbenutzt zu lassen, die sich entwickelnde Hitze in einem bestimmten Raum zu concentriren, und dadurch einen größeren Grad der Hitze hervorzubringen, als es durch das Verbrennen in nicht geschlossenen Räumen möglich seyn würde. Nach der Art wie die zum Verbrennen erforderliche atmosphärische Luft hinzugeführt wird, unterscheidet man im Allgemeinen Zugöfen und Gebläseöfen. Man unterscheidet die Oefen aber außerdem auch nach der Art, wie die zu erhitzende oder zu schmelzende Substanz der Einwirkung des Brennmaterials ausgesetzt wird, welches im Allgemeinen auf dreierlei Weise geschehen kann. Entweder wird die Substanz mit dem Brennmaterial unmittelbar, oder mit der Flamme desselben, oder nur mittelbar, in besonders dazu eingerichteten Gefäßen, in Berührung gebracht. In allen drei Fällen können die Oefen als Zugöfen oder als Gebläseöfen eingerichtet seyn, obgleich man im ersten Fall gewöhnlich nur Gebläseöfen, im zweiten Fall gewöhnlich nur Zugöfen, im dritten Fall aber bald Gebläseöfen bald Zugöfen anwendet. Man hat diese drei Arten von Oefen Schachtöfen, Flammenöfen und Gefäßöfen genannt. Hier beschäftigen wir uns nur mit den letzteren, weil beim Probiren, aus dem schon angegebenen Grunde, immer nur Gefäßöfen angewendet werden können. Aber auch die Gefäßöfen in welchen die metallurgischen Operationen im Großen vorgenommen werden, müssen der näheren Betrachtung in den folgenden Abschnitten vorbehalten bleiben. Alle Gefäßöfen sind entweder Schachtöfen oder Flammenöfen.

Die Gefäße welche die zum Probiren bestimmte Substanz enthalten, können entweder von dem Brennmaterial unmittelbar umgeben werden; oder es ist zugleich ein Zutritt von atmosphärischer Luft zu der Probe erforderlich. Im ersten Fall ist es gleichgültig ob man die Gefäßöfen wie Schachtöfen, oder wie Flammenöfen construirt, weil es nur darauf ankommt, den Gefäßen den erforderlichen Grad der Hitze zu ertheilen. Man bedient sich aber beim Probiren in solchen Fällen immer nur der Schachtöfen, weil das Brennmaterial in denselben besser benutzt wird, und weil sich darin eine ungleich stärkere Hitze als in kleinen Flammenöfen hervorbringen läßt. — Im zweiten Fall würden die Schachtöfen sehr unanwendbar seyn, weil sich ein Zutritt der atmosphärischen Luft zu der Probe in solchen Oefen nicht bewerkstelligen läßt, ohne den erforderlichen Luftzug zum Verbrennen der Kohlen mehr oder weniger zu hemmen, und dadurch mindestens einen großen Verbrauch an Brennmaterial herbeizuführen, wenn sich auch die Einrichtung so zweckmäßig treffen ließe, daß die das Gefäß überall umgebenden Kohlen vollständig von der Probe abgehalten werden könnten. Flammenöfen wendet man aber, aus dem schon bemerkten Grunde nicht gerne an. Daher hat man den Schachtöfen eine solche Einrichtung gegeben, daß das Brennmaterial mit den Gefäßen nicht unmittelbar in Berührung kommt, sondern einen durch dünne Wände abgegränzten Raum erhitzt, in welchen die Gefäße mit der Probe gestellt werden. Das Gefäß welches jenen Raum begränzt, nennt man eine Muffel, und den mit einer Muffel eingerichteten Ofen im Allgemeinen einen Muffelofen. Es ist kaum zu erwähnen nöthig, daß die Erhitzung der Muffel auch durch die Flamme würde geschehen können; allein man bedient sich beim Probiren lieber der Schachtöfen zum Erhitzen der Muffeln, theils weil sich darin mit einem ungleich geringeren Brennmaterialienaufwand eine größere Hitze hervorbringen läßt, theils

weil man im Schachtofen die Hitze besser als in einem Flammenofen reguliren kann. Die Muffel muß im Allgemeinen mit dem Ofen so verbunden seyn, daß sie von allen Seiten erhitzt wird, und daß nur die eine, vordere Seite derselben offen bleibt, um die mit der Probe besetzten Gefäße bequem hineinstellen und wieder herausnehmen, und die atmosphärische Luft nach Umständen hineinleiten zu können.

Die Gefäßöfen, in welchen die mit der Probe besetzten Gefäße unmittelbar von dem Brennmaterial umgeben sind, nennt man Tiegelöfen, weil die Gefäße den Namen Tiegel (auch wohl Tuten) erhalten haben. Es bedarf der Bemerkung nicht, daß sich in den Tiegelöfen eine ungleich stärkere Erhitzung der Tiegel bewerkstelligen läßt, als in den Muffelöfen, weil die Tiegel in den letzteren, die Hitze aus dem verbrennenden Brennmaterial nur auf eine mittelbare Weise, nämlich durch die glühende Luft unter der Muffel, und durch die strahlende Glühhitze aus den Wänden der Muffel, erhalten können. In vielen Fällen ist es aber gar nicht nöthig, die Proben in den Tiegeln (Tuten) stärker zu erhitzen, als es unter der Muffel des Muffelofens geschehen kann, wenn man einen solchen Ofen nur in etwas größeren Dimensionen anwendet, und wenn man die, später anzuführenden Vorkehrungen trifft, die Muffel möglichst stark zu erhitzen. Für die Erze von den nicht strengflüssigen Metallen reicht daher der Muffelofen ganz allein schon aus, um alle beim Probiren vorkommenden Operationen darin vorzunehmen, wogegen in den Tiegelöfen nur solche Prozesse vorgenommen werden können, bei welchen ein Zutritt der Luft zu der Probe nicht erforderlich, und eine zufällige Berührung mit der Kohle nicht nachtheilig ist. Aus diesem Grunde hat man den Muffelofen auch vorzugsweise: Probirofen genannt, und wenn von einem Probirofen ohne eine nähere Bezeichnung die Rede ist, so versteht man darunter immer nur den Muffelofen. Wir werden später Muffelöfen für

metallurgische Operationen im Großen kennen lernen, welche das Erz unmittelbar aufnehmen, so daß der Ofen durch diese Muffel zu einem Gefäßofen wird. Im Probirofen soll die Muffel aber immer nur den glühenden Raum bilden, in welchem die schon in einem Gefäß befindliche Probe behandelt wird, so daß man den Probirofen eigentlich als einen doppelten Gefäßofen betrachten kann.

Die Gold-, Silber- und Bleiproben erfordern keine stärkere Hitze als sich unter der Muffel des Probirofens hervorbringen läßt; aber schon für die Kupferproben ist die Hitze im Probirofen unzureichend. Für diese Proben ist der Tiegelofen nicht zu entbehren. Eine weit stärkere Hitze erfordern aber die Eisenproben. Für diese Proben sowohl, als für einige andere Schmelzarbeiten in Tiegeln, muß man Tiegelöfen anwenden, in welchen sich eine sehr starke Hitze hervorbringen läßt. Daher ist der natürliche Luftzug in solchen Fällen nicht immer zureichend, sondern man ist genöthigt, den Luftzutritt durch Gebläse zu verstärken. Zwar kann man den Schachtöfen eine solche Einrichtung geben, daß sie sich mit geringen Abänderungen bald als Tiegelöfen, bald als Probiröfen anwenden lassen; allein ein solcher Ofen reicht nur alsdann aus, wenn die Zahl der anzustellenden Proben nicht bedeutend ist. Eine ungleich größere Anzahl von Proben muß nothwendig im Probirofen gemacht werden, und häufig reicht sogar ein einziger Ofen nicht hin, um alle vorkommenden Proben vornehmen zu können, weshalb nur selten der Fall eintreten wird, daß ein Schachtofen, welcher als Tiegelofen und als Probierofen eingerichtet werden kann, dem Bedürfniß abhilft. Der Probirofen vereinigt außerdem, — obgleich er viel Kohlen verbraucht, — so viele Bequemlichkeiten in der Anwendung, daß man sich desselben gerne in allen Fällen bedient, wo man keine stärkere Hitze nöthig hat, als diejenige welche sich den Gefäßen unter der Muffel mittheilen läßt. Statt der Tiegel-

öfen wendete man früher eine gewöhnliche Schmiedeesse an, indem man den mit der Probe besetzten Tiegel zwischen glühenden Kohlen dem Windstrom aus dem Gebläse aussetzte. In neueren Zeiten hat man diese Einrichtung dadurch verbessert, daß man den Raum, in welchem der Tiegel steht, ofenartig begränzt hat.

Alle Tiegelöfen stimmen darin mit einander überein, daß man den Tiegel mit glühenden Kohlen umgiebt, welche entweder durch natürlichen Luftzug, oder durch Anwendung eines Gebläses angefacht werden. Zwar giebt es auch Tiegelöfen, bei denen die Tiegel nicht mit Kohlen umgeben sind, sondern in welchen sie durch die Flamme des Brennmaterials erhitzt werden; solcher Oefen bedient man sich aber nicht bei kleinen Proben. — Bei allen Tiegelproben ist ferner in der Hauptsache darauf Rücksicht zu nehmen, daß die Tiegel in demjenigen Theil des Ofenraumes stehen, wo die stärkste Hitzentwikkelung statt findet, und daß außerdem der Theil des Tiegels am stärksten erhitzt wird, in welchem sich die Probe, oder das zu schmelzende Gemenge befindet.

a. Der Probirofen. Der wesentliche Theil aller Probiröfen ist die Muffel, welche von allen Seiten dergestalt erhitzt werden muß, daß der unter ihr befindliche Raum in Glühhitze versetzt werden kann. Bei allen Probiröfen wird das Brennmaterial am unvortheilhaftesten benutzt, weil es auf einigen Punkten ganz ohne Wirkung verbrannt wird, und weil die beim Verbrennen sich entwickelnde Hitze nicht unmittelbar auf die Gefäße wirken kann, in welchen sich die Probe befindet. Die ältesten Probiröfen mögen bloß in einem Haufen glühender Kohlen bestanden haben, welcher über der Muffel ausgebreitet war, und durch Blasen in Gluth erhalten ward. Später umgab man den Kohlenhaufen mit einem hohlen cylindrischen, konischen, prismatischen oder pyramidalen Gefäß oder Gehäuse aus Thon, oder aus Eisenblech, welches inwen-

dig mit Thon ausgeklebt war; oder man mauerte ein solches Gefäß auch wohl aus Ziegelsteinen auf, und machte es dadurch unbeweglich. Solche Gehäuse stellte man auf einen gewöhnlichen Heerd, über welchem sich, zur Ableitung der Dämpfe und der heißen Luftarten, eine Esse befand. Der Heerd war dann, — so wie noch jetzt, — der Boden des Gefäßes, oder des Gehäuses, in welchem die Kohlen zusammen gehalten wurden. Dergleichen unvollkommene Probiröfen waren zum Theil noch zu Erker's Zeiten im Gebrauch. Fig. 261. A stellt einen Probirofen aus Eisenblech vor, dessen nach innen gekehrten Flächen mit einem Ueberzuge von Lehm versehen sind. Fig. 261 B ist ein ganz ähnlicher, aber aus Ziegelsteinen gemauerter Probirofen. Beiden ist die Gestalt einer vierseitigen Pyramide gegeben worden, um den Kohlenverbrauch zu beschränken, der bei einer prismatischen oder cylindrischen Gestalt noch größer gewesen seyn würde. Zuweilen gab man ihnen aber auch die Gestalt eines abgekürzten Kegels. Von den Oeffnungen, die unten an den vier Seiten der Pyramide angebracht waren, diente die eine dazu, um die Muffel hineinzuschieben; die drei anderen waren Zugöffnungen zum Anfachen der Kohlen. Man verkleinerte und vergrößerte diese Oeffnungen, nach Umständen, indem man sie mit Ziegelsteinen mehr oder weniger verschloß. — Bei dieser Einrichtung zeigte sich indeß, daß der Boden der Muffel zu kalt blieb. Man isolirte denselben daher von dem Heerde auf welchem das Gehäuse stand, theils dadurch daß man das Gehäuse auf einen hohlen Boden stellte, welcher zum Theil die Einrichtung hatte, daß er die glühende Asche aufnahm, welche aus dem Ofenraum niederfiel; theils dadurch daß man dem Gehäuse selbst einen festen Boden gab, und diesen an dem Theil über welchem sich die Muffel befand, höher legte, so daß die Muffel nicht allein durch den erhitzten Boden, sondern auch durch die Luftschicht unter dem Boden, zwischen diesem und dem

Heerde, von dem letzteren getrennt war. Die Fig. 262. A zeigt die Einrichtung der ersten, und die Fig. 262. B die der zweiten Art.

Von dieser Einrichtung der Probiröfen weichen die später eingeführten, aber schon zu Agrikola's und Erker's Zeiten ziemlich verbreiteten und jetzt allgemein üblichen Probiröfen dadurch ab, daß man die Muffel noch höher gelegt hat, so daß auch der Boden derselben sich über glühenden Kohlen befindet. Es ist dabei gleichgültig, ob man dem Ofen, nämlich dem Gehäuse welches die Kohlen zusammenhält, einen festen Boden zutheilt, oder ob man, wie gewöhnlich, nur ein hohles Gehäuse anwendet, welches auf einem Heerde unter der Esse steht, so daß der Heerd den Boden des Gehäuses bildet. Diese beweglichen Probiröfen haben die Bequemlichkeit, daß man sie überall hinstellen kann, wo ein Rauchfang zur Abführung der Dämpfe und der erhitzten Gasarten vorhanden ist. Unter diesem Rauchfang (Esse) führt man einen gewöhnlichen massiven Heerd, nach Art der Küchenheerde, in einer solchen Höhe auf, daß man die Proben mit großer Bequemlichkeit in die Muffel bringen, und wieder herausnehmen kann. Stehen die Muffeln in den Probiröfen sehr niedrig, oder stellt man vielmehr die letzteren auf einem zu niedrigen Heerde, so hat man dieselben Unbequemlichkeiten wie bei einem zu hohen Stande. Man muß eine solche Höhe wählen, daß man das Verhalten der Probe unter der Muffel sehr deutlich beobachten, und ohne Anstrengung jede Bewegung der Aerme beim Einsetzen und Herausnehmen der Probe vornehmen kann.

Die tragbaren Probiröfen, welche den Vorzug haben, daß man sie überall hinstellen kann, wo man sie gebrauchen will, macht man von starkem Eisenblech, welches inwendig mit feuerfestem Thon ausgefüttert wird. Die Zeichnung Fig. 263. wird die Einrichtung eines solchen einfachen Ofens besser wie jede Beschreibung erläutern. Man hat diese Probiröfen, folg-

lich auch die dazu gehörenden Muffeln, von sehr verschiedener Größe, je nachdem die Arbeiten beschaffen sind, welche unter den Muffeln vorgenommen werden sollen. Wenn der Probirofen nicht bloß zum Cupelliren bestimmt ist, sondern wenn man unter der Muffel auch Schmelzproben in Tuten vornehmen, oder überhaupt viele Erzproben gleichzeitig unter der Muffel anstellen will, so muß man größere Oefen und Muffeln anwenden, auch den letzteren eine etwas größere Höhe zutheilen, um die Probirtuten aufnehmen zu können. Die Muffel ruht mit ihrem Boden auf zwei eisernen Stäben, welche man von den Seitenwänden des Ofens unabhängig macht, um sie bequem gegen andere austauschen zu können, wenn sie verbrannt sind. Zwar überzieht man diese Stäbe auch mit Thon, um sie gegen die Oxydation zu schützen; allein dies Mittel hilft wenig, und der nachtheilige Einfluß der Luft, besonders beim Niederbrennen und beim ersten Anfeuern des Ofens, ist niemals so vollständig zu vermeiden, daß man die Stäbe nicht von Zeit zu Zeit auswechseln müßte. An der vorderen Fläche des Ofens, vor dem Mundloch der Muffel, ragen diese Stäbchen noch etwas hervor, und dienen zugleich als Träger für ein Eisenblech, auf welches die Proben gestellt werden können, ehe man sie unter die Muffel bringt, oder nachdem man sie herausgenommen hat, um sie nicht zu plötzlich erkalten lassen zu dürfen. Um das Mundloch der Muffel ganz oder theilweise verschließen zu können, wendet man eine sehr einfache Einrichtung, nämlich ein paar Schieber an, welche, auf beiden Seiten des Mundlochs der Muffel, oben und unten in einem Falz beweglich sind. Dergleichen Schieber bedient man sich auch, um die Oeffnungen in der vorderen Seitenwand des Ofens mehr oder weniger zu verschließen, und dadurch den Luftzug zu reguliren. Solche Oeffnungen bringt man nicht allein unten, sondern auch oben, mitten über der Muffel an, indeß dient die letztere nur dazu, das Niedersinken

der Kohlen mit einem Kohlenhaken zu erleichtern, wenn dieselben zufällig hängen bleiben, und dadurch hohle Räume entstehen. Nur wenn man die Muffel plötzlich abkühlen will, würde die obere Oeffnung geöffnet, und die unteren würden geschlossen werden müssen.

Wenn der Probirofen in Gebrauch gesetzt werden soll, so bringt man durch die unteren Oeffnungen einige glühende Kohlen, oder leicht entzündbare Holzspäne, Kiehn u. s. f. in den Ofen, und füllt denselben durch die obere Mündung mit Kohlen an. Wie überhaupt in allen ähnlichen Fällen, so ist es auch bei den Probiröfen nothwendig, die Kohlen weder in zu großen Stücken, noch in dem Zustande einer staubartigen Zerkleinerung anzuwenden. Im letzten Fall würde der Durchgang der Luft verhindert, und der Ofen zum Ersticken gebracht werden. Im ersten Fall sperren sich die Stücken gegen einander, und bilden hohle Räume, in welche die unzerlegte kalte Luft dringt, und die gehörige Erhitzung der Muffelwände unmöglich macht. Die angemessenste Größe der Kohlen ist die in Stücken von 1—3 Kubikzollen. Ein neu ausgefütterter (beschlagener) oder mit einer neuen Muffel besetzter Ofen, muß langsam abgewärmt werden, damit die Feuchtigkeit entweichen kann, ohne zum Aufreißen des Beschlages Anlaß zu geben, auch damit sich die Thonmasse, aus welcher die Muffel besteht, gleichförmig zusammen ziehen kann. Die Kohlen werden in dem Verhältniß wie sie niederbrennen, durch andere ersetzt, welche immer durch die obere Mündung des Ofens eingetragen werden. Niemals muß mit dem Nachtragen der frischen Kohlen so lange gewartet werden, bis die Kohlen schon bis zu dem oberen Muffelgewölbe niedergebrannt sind, weil die Muffel durch die kalten Kohlen alle Hitze verlieren würde. Auch muß man mit einem Kohlenhaken von Zeit zu Zeit glühende Kohlen in den Raum unter der Muffel stoßen, weil die Muffel selbst ein Hinderniß ist, daß sich dieser Raum nicht

gehörig mit den niedergehenden glühenden Kohlen anfüllen kann. Die Mittel zur Verstärkung der Hitze bestehen darin, daß man die Oeffnungen im unteren Theil des Ofens öffnet, und daß man das Mundloch der Muffel mit den Schiebern verschließt. Letzteres ist jedoch nur ausführbar, wenn der Zutritt der atmosphärischen Luft zur Muffel nicht erforderlich ist. Darf dieser aber nicht abgehalten werden, so legt man einige größere Stücken Kohlen, die sich in voller Gluth befinden, in das Mundloch der Muffel. Die Mittel zur Verminderung der Hitze bestehen in dem Verschließen der unteren Zugöffnungen, und in dem Oeffnen des Mundlochs der Muffel. Bei den größeren Probiröfen ist es schwieriger, die Hitze unter der Muffel schnell zu erhöhen und zu verändern, weshalb man in solchen Fällen, wo man theils Erzproben, theils Cupellirungen in großer Menge vorzunehmen hat, häufig zu den ersteren größere, und zu den letzteren kleinere Probiröfen anwendet.

Die äußere Gestalt der Probiröfen ist sehr verschieden. Man zieht aber die Räume, wenn man mit Holzkohlen arbeitet, oberhalb der Muffel gerne etwas zusammen, um nicht zu viele Kohlen unnöthig zu verbrennen. Eine zu große Weite der Oefen ist überflüssig, weil die Muffel in sehr weiten Oefen durch die Kohlen zunächst an den Wänden des Ofens doch nicht erhitzt werden würde. Wählt man die Dimensionen des Ofens, oder des die Muffel umgebenden Gehäuses so, daß zwischen den Muffelwänden und den Wänden des Ofens, ein Raum für die Kohlen von 3—6 Zoll bleibt, je nachdem der Ofen und die Muffel kleiner oder größer sind, so ist, nach aller Erfahrung, für die Erhitzung der Muffel hinreichend gesorgt. Eine größere Höhe des Ofens über der Muffel dient, wegen des verstärkten Zuges, zu einer stärkeren Erhitzung der Muffel; auch verschaffen die etwas höheren Oefen den Vortheil, daß die Kohlen schon in voller Gluth auf das obere Gewölbe der Muffel niedersinken, wenn man auch mit dem

Nachfüllen der frischen Kohlen etwas gezögert hat. Die höheren Oefen gewähren also auch die Bequemlichkeit, daß sie nicht, wie bei niedrigen Oefen, ein fast ununterbrochenes Nachtragen von frischen Kohlen nöthig machen.

Die Muffel selbst wird durch die für dieselbe bestimmte Oeffnung in der vorderen Wand des Ofens eingeschoben, mit ihrem Boden auf den beiden eisernen Trägern ruhend. Die Oeffnung zum Einsetzen und Herausnehmen der Muffel in der Vorwand des Ofens, muß etwas größer seyn, als die Dimensionen der Höhe und der Breite der Muffel, damit das Auswechseln leicht geschehen kann. Die Fugen zwischen dem Rande des Mundlochs der Muffel und dem Rande der Oeffnung in der Vorwand, werden mit feuerfestem Thon verklebt. Man bereitet die Muffeln aus feuerfestem Thon. Gegossene eiserne Muffeln sind für die Probiröfen nicht gebräuchlich, auch nicht zu empfehlen, weil sie zu gute Wärmeleiter sind, wodurch beim Cupelliren leicht eine zu starke Abkühlung, oder eine zu starke Erhitzung eintritt, bei der Röstarbeit aber der Schwefeldampf nachtheilig wird. Nur in solchen Probiröfen welche zu Schmelzproben in Tuten bestimmt sind, würden gegossene eiserne Muffeln sehr gute, und bessere Dienste leisten, als die thönernen. Die Gestalt der Muffel ergiebt sich aus der Zeichnung Fig. 264. Sie stellt einen nach der Richtung der Axe durchschnittenen Cylinder vor, und bildet daher in dem Raum des Probirofens eine Art von Tonnengewölbe, welches von allen Seiten geschlossen, und nur vorne offen ist, weil diese Oeffnung als Mundloch dient. Man setzt diese Muffeln nicht aus 2 Theilen, nämlich nicht aus dem Boden und aus dem Gewölbe zusammen; theils weil die hintere, dem Mundloch gegenüberstehende Fläche, mit dem Gewölbe verbunden bleiben muß, wodurch für die leichtere Anfertigung, so wie für die geringere Gefahr des Schiefziehens beim Trocknen, und des Reißens beim Brennen nicht viel gewonnen ist; theils weil

sich das Gewölbe von dem Boden leicht verschiebt, wnn beide Theile getrennt sind. Gewöhnlich werden diese Muffeln über einer halbcylindrischen Form oder Chablone angefertigt, nachdem man den Thon vorher sorgsam zu dichten teigigen Platten ausgewirkt hat. Größere Muffeln fertigt man mit freier Hand an, weil sich die Thonmasse dabei sehr dicht kneten läßt. Ein langsames Austrocknen an der Luft und ein vorsichtiges Brennen muß bei den Muffeln, wie bei allen Gefäßen aus Thon, statt finden. Ein wesentliches Erforderniß für diejenigen Muffeln, in welchen cupellirt, oder auch geröstet werden soll, sind die Oeffnungen welche unten, zunächst am Boden, in den Umfassungswänden an beiden Seiten, und hinten angebracht werden müssen. Diese Oeffnungen würden nur in denjenigen Muffeln fehlen können, unter welchen Schmelzproben in Tuten gemacht werden. Gewöhnlich hat man dazu aber keine besonderen Probiröfen, weshalb auch alle Muffeln für Probiröfen mit diesen Oeffnungen versehen sind. Sie dienen zur Erneuerung der atmosphärischen Luft unter der Muffel, welche sonst keinen Abzug finden würde. Durch diese Oeffnungen strömt sie aber ununterbrochen in den Ofenraum, und es tritt dagegen wieder frische Luft durch das Mundloch unter die Muffel. Von der Größe der Muffel hängt die des Probirofens ab. Man macht sie selten kleiner als 6 Zoll lang, 3 Zoll breit und 3 Zoll hoch; aber auch selten größer als 18 Zoll lang, 10 Zoll breit und 6 Zoll hoch, weil sich unter sehr kleinen Muffeln die Hitze nicht gleichmäßig erhalten, und unter sehr großen Muffeln nicht gleichmäßig hervorbringen läßt. Aus dem letzten Grunde werden sehr große Probiröfen, in welchen eine große Menge von Proben gleichzeitig gemacht werden sollen, immer unzuverläßig. Größere Muffeln, die nicht zum Probiren dienen, erhitzt man mit größerer Brennmaterialien-Ersparung durch die Flamme.

Mit der Einrichtung eines solchen beweglichen Probirofens

stimmt die der unbeweglichen völlig überein. Dergleichen Oefen lassen sich auf verschiedene Weise ausführen. Eine gewöhnliche Einrichtung ist die, daß man das Gehäuse, oder die Umfassungswände des Ofens aus gegossenen eisernen Platten zusammensetzt, welche inwendig mit Thon ausgefüttert werden. Man kann diesen Probiröfen ganz die Gestalt der aus Eisenblech angefertigten geben, von denen sie sich dann nur durch ihr größeres Gewicht unterscheiden. Wo man dem Probirofen eine unveränderliche Stelle anweisen kann, da sind diese Oefen sehr zu empfehlen. Als Brennmaterial kann man sich sowohl der Holzkohlen als der Koaks bedienen, nur müssen die letzteren nicht zu viel Asche beim Verbrennen hinterlassen. Die Zeichnungen Fig. 265—269. zeigen einen Probirofen, wie er auf der Friedrichshütte bei Tarnowitz zum Probiren, nämlich zu Bleiproben in Tuten, und zum Cupelliren des silberhaltigen Bleies, bei Koaks, angewendet wird. Dieser Ofen ist aus gegossenen Platten zusammengesetzt. a ist die Muffel, b der Muffelboden, c sind Tragebalken und d die Füße zum Tragen der Balken, sämmtlich aus demselben feuerfesten Thon wie die Muffel angefertigt, e ist ein Futter aus feuerfesten Ziegeln; alle übrigen Verhältnisse gehen aus der Zeichnung hervor.

Man giebt den Muffelöfen, wenn man eine möglichst starke Hitze unter der Muffel erzeugen, und dieselben nicht zum Cupelliren, sondern zum Schmelzen anwenden will, auch noch wohl eine andere Einrichtung, indem man den Schacht des Ofens mit einem Rost versieht, auf welchem die Kohlen verbrennen, und unter welchem die atmosphärische Luft durch den Aschenfall hinzugeführt wird. In einer angemessenen Entfernung über dem Rost ist die Muffel angebracht, und über der Muffel wird der Schacht noch beträchtlich in die Höhe geführt, um den Zug zu verstärken. Die Kohlen werden theils durch die obere Mündung des Ofens in den Schacht geschüttet, theils durch eine Oeffnung in der Vorwand, nahe unter

der Muffel, auf den Rost gebracht, weil die Muffel das gleichmäßige Niedersinken der Kohlen im Schacht verhindert, wodurch sich leicht ein hohler Raum unter der Muffel bilden würde, wenn nicht diese zweite Oeffnung zum Eintragen der Kohlen vorhanden wäre. Solche Muffeln bedürfen nicht allein nicht der Oeffnungen am Boden der Umfassungswände, sondern sie würden sogar unnöthig eine Abkühlung unter der Muffel bewirken. Man bedient sich solcher Probiröfen unter andern auf den Blaufarbenwerken, um unter der Muffel die Glasproben zu schmelzen. Die Zeichnungen Fig. 270—273. stellen einen solchen Probirofen dar, wie er auf dem Blaufarbenwerke zu Querbach in Schlesien angewendet wird. Das Feuerungsmaterial ist Holzkohle. a ist die Muffel, b eine starke Thonplatte zum Verschließen der Oeffnung durch welche die Muffel in den Ofen geschoben wird. Sie ist mit einem, mit dem Mundloch der Muffel correspondirenden Einschnitt versehen, und wird erforderlichenfalls mit einer vorgestellten Thonplatte geschlossen; c sind die Muffelträger von Thon, d der Rost, e die Oeffnung durch welche unter der Muffel die Kohlen auf den Rost gebracht werden. Auch diese Oeffnung wird mit einem Ziegelstück geschlossen; f ist der Ofenschacht, welcher vom Rost bis zur Mündung des Ofens mit Kohlen angefüllt ist, g der Aschenfall, h Zugcanäle zur Verstärkung des Zuges.

b. Die Vorrichtungen zum Tiegelschmelzen. Das einfachste, und in früheren Zeiten allgemein übliche Verfahren zum Schmelzen in Tiegeln, ist das Schmelzen vor dem Gebläse. Schon zu Agrikola's und Erker's Zeiten machte man alle Proben, welche eine sehr starke Hitze erforderten, vor dem Gebläse, und hielt die Kohlen vermittelst eines eisernen Kranzes zusammen. Die Fig. 274. zeigt diese sehr einfache Vorrichtung, bei welcher es vorzüglich nur darauf ankommt, daß der Windstrom aus dem Gebläse niemals den Tiegel

unmittelbar trifft, sondern daß er durch glühende Kohlen zwischen dem Tiegel und der Form zerlegt wird; so wie darauf, daß der Theil des Tiegels, in welchem sich die Probe ansammeln soll, am stärksten erhitzt wird, weshalb der Tiegel so hoch gestellt werden muß, daß der Windstrom aus dem Gebläse ihn gerade in jener Höhe treffen würde. Als Unterlage für die Tiegel wendet man Thonscherben aller Art an, welche mit hinlänglich glatten Flächen versehen sind, damit der Tiegel einen festen Stand erhält.

Bei Proben die einer minder starken Hitze bedürfen, z. B. bei Kupferproben, wendet man, der größeren Bequemlichkeit wegen, kein Gebläse an, sondern einen ganz gewöhnlichen Schachtofen, welcher mit eiuem Rost und mit einem natürlichen Luftzuge unter dem Rost versehen ist. Je höher der Schacht ist, d. h. je tiefer er bis auf den Rost niedergeht, desto stärker ist der Zug, desto größer wird folglich die Hitze im Schacht. Der größte Hitzgrad ist aber nicht zunächst über dem Rost, weil derselbe durch die von unten einströmende atmosphärische Luft beständig abgekühlt wird. Man darf daher die Tiegel niemals unmittelbar auf den Rost stellen, sondern man muß ihnen eine sichere Unterlage von Thonplatten u. s. f. geben, welche jedoch keine große Fläche bedecken müssen, weil dadurch das Verbrennen der zunächst am Tiegel liegenden Kohlen erschwert werden würde. Eine Höhe der Unterlage von 1—1½ Zoll ist vollkommen zureichend. Beim Eintragen der Kohlen ist dieselbe Vorsicht anzuwenden, welche oben bei den Probiröfen empfohlen ward.

Die Wirkung eines solchen, mit einem Rost versehenen kleinen Schachtofens ist abhängig: von der Beschaffenheit der Luft, welche unter den Rost geführt wird, von den Dimensionen des Schachtes und von der Beschaffenheit des Brennmaterials. Läßt sich die Luft, durch besondere Canäle, aus einem kühlen Raum unter den Rost leiten, so wird die Ver-

brennung durch den verstärkten Zug ungemein befördert. Ein stärkerer Zug wird aber auch durch höhere Schächte herbeigeführt, so wie dadurch daß man die Mündung des Ofens mit einem kegelförmig zusammengezogenen Aufsatz von Eisenblech versieht. Koaks erzeugen endlich eine stärkere und anhaltendere Hitze wie Holzkohlen. Durch eine sehr einfache Vorrichtung, wie Fig. 275. sie darstellt, welche eigentlich wie eine Casserolöffnung in einem gewöhnlichen Küchenheerde zu betrachten ist, läßt sich, wenn man für die Zuführung von recht frischer Luft unter den Rost sorgt, und wenn man sich der Koaks bedient, schon eine so starke Hitze erzeugen, daß man keiner zusammengesetzteren Vorrichtung bedarf, um sämmtliche Kupferproben zu machen. Bedient man sich eines Aufsatzes von Eisenblech, etwa wie Fig. 276. ihn darstellt, so werden auch Eisenproben mit Erfolg gemacht werden können.

Statt dieses Aufsatzes von Eisenblech wendet man aber, wo Gelegenheit dazu vorhanden ist, mit einem besseren Erfolge ein anderes Mittel an, um den Luftzug zu verstärken. Es besteht darin, daß man die Mündung des Schachtofens mit einer Platte bedeckt, und einige Zoll unter dieser Platte einen Canal (Fuchs) aus dem Ofenschacht in eine hohe Esse führt. Diese Einrichtung haben gewöhnlich alle Tiegelschmelzöfen, in welchen Kupfer- oder Eisenproben gemacht, oder strengflüssige Substanzen geschmolzen werden sollen. Selbst bei minder strengflüssigen Substanzen trägt die stärkere Hitze zum ungleich schnelleren Schmelzen, und zu einer bedeutenden Ersparung an Brennmaterial bei, weshalb man die Tiegelöfen jederzeit mit großem Vortheil, mittelst eines Fuchses, mit einer Esse in Verbindung setzen wird. Die Zeichnungen Fig. 277—279. stellen den kleinen Tiegelofen zu den Eisenerzproben bei Koaks auf der Gleiwitzer Hütte vor. a ist ein Futter von feuerfesten Steinen, b die gegossene eiserne und schräge liegende Deckplatte, in welcher die mit einem Schieber versehene Oeffnung

c zum Beobachten dient., d der Rost, welcher entweder aus dem Ganzen gegossen ist, oder auch aus einzelnen Roststäben bestehen kann, e der Fuchs, f die Esse. — Die Zeichnungen Fig. 280. 281. sind eine Darstellung der zu den Kupfererzproben in Cornwallis gebräuchlichen Tiegelöfen, bei denen ebenfalls Koaks angewendet werden. Alle Tiegelöfen mit einem natürlichen Luftzuge unter dem Rost sind in der eben beschriebenen Art eingerichtet. Außer von der Beschaffenheit der zuströmenden Luft und von der Höhe der Esse, hängt ihre Wirkung noch von dem richtigen, und der Beschaffenheit des Brennmaterials angemessenen Verhältniß der Größe der Fläche des Rostes, des Querdurchschnittes des Fuchses, und des der Esse ab. Eine zu große Weite des Fuchses ist indeß nicht nachtheilig, wenn nur die Einrichtung getroffen wird, daß man ihn durch Ziegelstücken und aufgeschütteten Sand so weit verengen kann, bis er die größte Wirkung hervorbringt.

Die Muffelöfen, bei welchen sich die Muffel über einem Rost befindet, lassen sich, wie ein Blick auf die Zeichnung zeigt, sogleich in Tiegelöfen umändern, wenn man die Muffel herausnimmt, und die in der Vorwand des Ofens zum Einsetzen der Muffel bestimmte Oeffnung mit einer Blendmauer, oder auf irgend eine andere Art verschließt. Man wird daher auch jeden Tiegelofen in einen Muffelofen umändern können. Die Zeichnungen Fig. 282. 283. zeigen einen zu solchem doppelten Zweck eingerichteten Tiegelofen, welcher sich von anderen nur dadurch unterscheidet, daß der Tiegel mit seiner Unterlage nicht unmittelbar auf dem Rost, sondern über demselben, nämlich auf den Trägern steht, welche auch der Muffel zu Trägern dienen, wenn diese, statt eines Tiegels, durch die alsdann geöffnete Oeffnung in der Vorwand des Ofens, in den Ofenschacht geschoben wird. Sollten Operationen unter der Muffel vorgenommen werden, für welche die Hitze zu stark würde, so dürfte nur der Fuchs geschlossen, und die Deck-

platte auf der Mündung des Ofens geöffnet werden. — Dieselbe Oeffnung durch welche die Muffel in den Ofen geschoben wird, läßt sich ferner auch bei Destillationen und Sublimationen für flüchtige Metalle benutzen, indem der Retortenhals durch jene Oeffnung, welche sich zu diesem Zweck verkleinern läßt, gesteckt, und dann mit der Vorlage in Verbindung gesetzt wird. Ein solcher Ofen ist daher als ein recht wirksamer Universalofen ohne Gebläse zu betrachten, und sehr zweckmäßig in allen Fällen anzuwenden, wo nicht eine große Anzahl von Proben einer und derselben Art gemacht werden muß, indem man dem Ofen dann eine, auf diesen Zweck allein gerichtete, bequemere Einrichtung geben kann.

Zuweilen ist es von Wichtigkeit, den Tiegelofen schnell abzukühlen. Diesen Zweck erreicht man, wenn man keinen festen Rost anwendet, sondern ihn aus einzelnen Stäben bestehen läßt. Noch schneller aber erreicht man ihn dadurch, daß man den rahmenartigen Rost auf der einen Seite in Zapfen gehen, ihn also um eine Angel sich drehen, und auf der entgegengesetzten Seite auf einer Unterlage ruhen läßt, welche man nach Umständen wegziehen kann, so daß der Rost dann senkrecht an seinen beiden Zapfen niederhängt, und der ganze Raum im Schacht augenblicklich von den Kohlen geleert wird. Eine solche Einrichtung ist aus der Zeichnung Fig. 282. zu ersehen.

Zu allen gewöhnlich vorkommenden Proben reichen die beschriebenen Oefen vollkommen hin. Hat man aber Schmelzungen mit höchst strengflüssigen Substanzen vorzunehmen, so genügen die Tiegelöfen mit natürlichem Luftzuge nicht, selbst wenn man dabei recht hohe Essen anwendet. Man muß alsdann das Gebläse zu Hülfe nehmen. In diesem Fall ist es ganz überflüssig, den Ofenschacht durch einen Fuchs mit einer Esse in Verbindung zu setzen. Es ist nichts weiter erforderlich, als den Tiegelofen unter einen gewöhnlichen Rauchfang

zu stellen, um die Dämpfe und die erhitzten Gasarten abzuführen. Weil ein natürlicher Luftzug nicht statt findet, so würde es auch nicht nöthig seyn, den Tiegel auf einen Rost zu stellen, indem eine bloße Unterlage genügt, um dem Tiegel eine dem eintretenden Windstrom angemessene Höhe zuzutheilen. Die Anwendung eines Rostes ist aber deshalb vortheilhaft, weil sich unter dem Tiegel ein Raum zur Aufnahme der Asche bildet, welche ohne jenen Raum, besonders bei der Anwendung von Koaks, nachtheilig seyn würde. — Man hat zweierlei Methoden, das Gebläse bei einem Tiegelofen in Anwendung zu bringen. Bei der einen steht der Tiegel nothwendig auf einem Rost, allein die Luftzuführung unter dem Rost geschieht nicht durch einen natürlichen Luftzug, sondern durch ein Gebläse. Dieses ist mit einem Windkasten (Sammelkasten für den Wind) versehen, aus welchem der Wind durch mehrere Leitungen unter den Rost des Tiegelofens geführt wird. Der Ofen hat ganz die Einrichtung einer Casserolöffnung, nur daß der Raum unter dem Rost, oder der Aschenfall, ganz geschlossen ist, damit der Wind aus dem Gebläse mit der ihm zukommenden Geschwindigkeit, durch den Rost in den eigentlichen Ofenschacht getrieben wird. Den Rost kann man aus einzelnen Stäben, oder aus einem Rahmen bestehen lassen. Nach beendigter Schmelzung wird er von oben aus der Mündung des Ofens herausgenommen, um den Aschenfall von der Asche reinigen zu können. Einen solchen Ofen zeigen die Zeichnungen Fig. 284. 285., wobei der Wind durch 3 Formen unter den Rost geführt wird. Eine größere Zahl scheint nicht erforderlich, um eine gleichmäßige Wirkung des Windes hervorzubringen.

Bei dieser Einrichtung der Tiegelöfen kann der Wind indeß nicht so wirksam seyn, als wenn der Strom auf den Tiegel selbst gerichtet wird. Bei solchen Oefen geht man von demselben Grundsatz aus, wie bei dem gleich zuerst erwähnten

Tiegelschmelzen vor dem Gebläse. Man schließt das Feuer aber mehr, und führt den Windstrom nicht auf einer, sondern auf mehreren Seiten in den kleinen Ofenschacht. Hat man nicht Gelegenheit, bei dem Gebläse einen Windkasten anzubringen, aus welchem der Wind durch mehrere Leitungen (deren wenigstens 4 seyn müßten, obgleich 6 noch bessere Dienste thun, weil der Tiegel noch gleichmäßiger erhitzt wird), in eben so viele Formöffnungen des Ofenschachtes geführt wird; so kann man sich durch eine andere Einrichtung des Ofens helfen, welche zwar minder empfehlenswerth, aber doch dem Zweck angemessen ist. Man stellt nämlich den eigentlichen Tiegelofen in ein eben so gestaltetes, aber größeres Gefäß, welches möglichst luftdicht seyn muß, so daß von allen Seiten ein Zwischenraum zwischen dem Tiegelofen und dem dasselbe mantelförmig umgebenden Gefäß bleibt. In diesen Zwischenraum führt man den Wind aus dem Gebläse. Wenn das äußere Gefäß völlig luftdicht ist, so kann der Wind nur durch die Oeffnungen in dem Tiegelofen, welche die Stelle der Formen vertreten, entweichen. Er tritt daher in den Schacht des Tiegelofens, in welchem der Tiegel mit seiner Unterlage auf dem Rost, und zwar in der Höhe steht, daß der aus 6 Oeffnungen einströmende Wind ihn an der Stelle treffen würde, wo die stärkste Hitze nöthig ist. Der Rost hat hier keinen anderen Zweck als einen Raum zum Ansammeln der Asche zu bilden. Der Boden des Tiegelofens muß aber, weil der Ofen in dem, mantelförmig ihn umgebenden Gefäß, frei niederhängt, ebenfalls mit feuerfestem Thon gefüttert seyn. Die Zeichnung Fig. 286. stellt einen solchen Tiegelofen dar, welcher, eben sowohl wie das äußere Gefäß, aus starkem Eisenblech angefertigt ist. Die bequemste Gestalt für solche Oefen ist die cylindrische; auch haben die runden Schächte bei runden Schmelztiegeln überhaupt Vorzüge vor den eckigen Schächten. Durch die Oeffnung a tritt der Wind aus dem Gebläse in den Zwi-

schenraum b zwischen dem äußeren Gefäß und dem Tiegelofen, verbreitet sich hier gleichmäßig, und tritt durch die Oeffnungen c in den Schacht des Tiegelofens, welcher mit feuerfestem Thon ausgefüttert ist. Der Rost liegt so tief, daß er von der Hitze nicht leidet. Er wird am besten aus geschmiedeten eisernen Stäben zusammengesetzt, und von kleinen Trägern aus feuerfesten Ziegeln getragen. Ungleich kürzer und vollständiger erreicht man indeß den Zweck, wenn das Gebläse mit einem Windkasten versehen ist, aus welchem 6 Leitungen abgehen, die den Wind durch eben so viele Formen unmittelbar in den Tiegelofen führen.

Die Herren Anfrye und d'Arcet haben einen Probirofen in Vorschlag gebracht (Annales de Chimie 87. p. 153) welcher nach Umständen als Muffelofen und als Tiegelofen dienen soll. Dieser Ofen hat die äußere Gestalt eines Probirofens, von welchem er sich nur dadurch unterscheidet, daß in einiger Entfernung unter der Muffel ein Rost, und unter dem Rost ein geschlossener Aschenfall angebracht ist, in welchen der Wind aus einem Gebläse in dem Fall geleitet wird, wenn der Ofen als Tiegelofen dienen soll, und die Muffel herausgenommen wird. Es ist also zwischen diesem und allen ähnlichen Oefen, welche man in Tiegel- und in Muffelöfen umändern kann, kein Unterschied weiter vorhanden, als daß kein natürlicher Luftzug statt findet, sondern daß der Wind aus dem Gebläse unter den Rost tritt.

Von den Geräthen zum Probiren.

Die Geräthe deren man sich beim Probiren bedient, sind keine anderen als diejenigen welche der Chemiker bei seinen praktischen Untersuchungen anzuwenden hat. Es würde überflüssig seyn, sie hier aufzuzählen. Nur diejenigen Geräthe, von denen der Probirer vorzugsweise Gebrauch machen muß, und

deren Anwendung dem Chemiker entfernter liegt, sind hier näher zu betrachten.

Alle Arbeiten des eigentlichen Probirers beschränken sich, — mit Ausnahme der Proben für das silberhaltige Gold, oder für das goldhaltige Silber, — auf das Rösten, auf das Schmelzen in kleinen Tiegeln und auf das Cupelliren. Zum Rösten und Cupelliren bedient man sich jederzeit des Probirofens, den man auch, seiner bequemen Anwendung wegen, bei dem Schmelzen sehr gerne wählt, wenn nicht eine stärkere Hitze erfordert wird, als sich unter der Muffel hervorbringen läßt. Die Gefäße müssen daher so eingerichtet seyn, daß sie dem Zweck der Arbeit entsprechen, und daß sie eine den Dimensionen der Probir- und Tiegelöfen angemessene Größe erhalten. Die Möglichkeit, den Metallgehalt der Erze u. s. f. bei den Proben genauer zu erhalten, als bei den metallurgischen Operationen im Großen, ist in vielen Fällen nur in der Anwendung der Gefäße zu suchen, in welchen das Metall vollständiger aufgesammelt werden kann, als es bei den Vorrichtungen im Großen ausführbar ist. Deshalb hat der Probirer auch auf die gute Beschaffenheit seiner Geräthe vorzüglich Rücksicht zu nehmen.

Die Röstarbeiten müssen, wie es die Natur dieser Operation mit sich bringt, in flachen Gefäßen vorgenommen werden, in welchen die zu dem feinsten Pulver zerkleinerte Substanz ausgebreitet werden kann, um der zutretenden atmosphärischen Luft eine große Oberfläche darzubieten. Diese Gefäße müssen aus einer Masse bestehen, welche nicht allein der Einwirkung der erhitzten Luft, sondern auch der Wirkung der beim Rösten sich entwickelnden Dämpfe widersteht. Die Masse muß aber auch selbst keinen chemischen Einfluß auf die zu röstende Substanz ausüben, und endlich muß sie eine hinreichende Festigkeit besitzen, um nicht auszubrechen oder abzubröckeln, wenn die Probe in dem glühenden Gefäß mit einem Stabe umgerührt wird. Alle diese Bedingungen erfüllen die Gefäße aus

gebranntem feuerfestem Thon. Man nennt diese kleinen flachen Thongefäße: Scherben, Probirscherben, oder auch Röstscherben. Mit Unrecht hat man ihnen den Namen Treibscherben gegeben, weil man sie zu gewissen Operationen anwendet, bei welchen Blei oxydirt wird, welches bei der Treibarbeit, oder bei dem Cupelliren, zwar ebenfalls, aber unter ganz anderen Umständen statt findet. Außer der Feuerbeständigkeit dieser kleinen Gefäße, welche die Zeichnung Fig. 287. darstellt, ist es noch erforderlich, daß die Oberfläche des Kugelsegmentes ganz glatt und dicht sey, damit das zu röstende Pulver nicht in den kleinen Poren zurückgehalten wird. Die gewöhnliche Probe für die Brauchbarkeit der Scherben besteht darin, daß man etwas regulinisches Blei einträgt, und dieses unter der Muffel des Probirofens verschlacken läßt. Wird die Oberfläche des Gefäßes nicht angegriffen, und behält es die glatte Fläche, so ist es brauchbar. Nicht leicht wendet man Scherben an, bei denen der Durchmesser des Kreises, der den oberen Rand bildet, größer als 2 Zoll ist. Die gewöhnlichen Scherben haben einen Durchmesser von 1½ Zoll. Es versteht sich, daß man nur fein geschlämmten feuerfesten Thon anwenden kann, woraus man durch Zusatz von Wasser eine bildsame Masse macht, welche in eine Form gedrückt, und aus welcher, durch eine andere Form, das Kugelsegment ausgepreßt wird. Beide Formen sind von Messing; man nennt die untere Form, oder den Ring in welchen der zubereitete Thon gedrückt wird, die Nonne, und die obere Form, oder den Stempel, mit welchem das Kugelsegment ausgeschlagen wird, den Mönch, und beide zusammen das Capellenfutter. Wie die Zeichnungen Fig. 288. 289. zeigen, erhält der Ring inwendig die Gestalt eines abgestumpften Kegels, damit der Scherben, beim Abheben des Mönchs, an demselben hängen bleibt, und behutsam abgedreht werden kann, damit die Oberfläche ganz glatt bleibt. Hebt sich der Scherben nicht

mit aus, so kehrt man den Ring um, und bewirkt durch schwache Schläge mit einem hölzernen Hammer das Ablösen des Scherben. Will man Scherben von verschiedener Größe haben, so muß man eben so viele Capellenfutter anfertigen lassen. Daß der Ring inwendig sehr glatt ausgedreht sey, und daß die kugelförmige Wölbung des Mönches eine polirte Fläche bilde, darauf ist besonders Rücksicht zu nehmen. Die Scherben werden zuerst lufttrocken gemacht, und dann in einem möglichst starken Feuer gebrannt. Erhalten sie dabei Risse, so sind sie natürlich unbrauchbar, und können allenfalls nur als Fußgestelle, oder als Deckscherben, wenn man das Verknistern der Probe bei der ersten Einwirkung der Hitze zu vermeiden hat, angewendet werden.

Zum Cupelliren werden Gefäße angewendet, welche ganz die Gestalt der Scherben haben, aber aus einer lockeren Masse bestehen, welche das oxydirte Blei in sich aufnehmen kann. Zu einer solchen Masse hat man die Holzasche, oder auch fein zerpulverte und gesiebte Knochenasche vorzüglich anwendbar gefunden. In einigen Gegenden zieht man die gebrannten Knochen der Holzasche vor, vorzüglich wohl deshalb, weil die aus der Knochenasche bereiteten Gefäße eine größere Haltbarkeit besitzen. Gefäße aus zerpulverter reiner kohlensaurer Kalkerde würden nicht minder anwendbar seyn. Weil man dabei aber ein thoniges Bindemittel anwenden muß, um die Theilchen zusammen zu halten, so werden sie weniger poröse, und dadurch ungleich weniger brauchbar. Auch läßt sich der Kalkerde durch das Stampfen und Sieben, wodurch die Körnchen mehr platt gedrückt als aufgelockert werden, der hohe Grad von mechanischer Vertheilung nicht geben, den die Asche aus Holz und Knochen besitzt. Man nennt diese kleinen, aus Asche angefertigten Gefäße, Capellen, und bedient sich bei ihrer Anfertigung desselben Verfahrens, wie bei den Scherben. Die kleinsten Capellen haben oben etwa $\frac{3}{4}$ Zoll im Durchmesser.

Außerdem gebraucht man Capellen von 1, $1\frac{1}{4}$ und $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser, weshalb man vier verschiedene Capellenfutter vorräthig haben muß, wenn man nicht etwa größere Capellen anwenden will, wo man mit kleineren ausreichen kann. Eine gute Capelle wird etwa zweimal so viel Blei als ihr eigenes Gewicht beträgt, aufnehmen können. — Werden die Capellen aus Holzasche angefertigt, so ist das Auslaugen nothwendig, weil das Kali ein Schmelzen oder Verglasen veranlassen, also der Absicht: eine poröse Masse zu erhalten, entgegen wirken würde. Die Asche muß ferner durch Abschlämmen von allen gröberen Gemengtheilen gereinigt werden. Dennoch läßt es sich nicht verhüten, daß die geschlämmte Asche nicht noch Theilchen von unverbrannter Kohle enthielte, weshalb die geschlämmte Asche zu Kugeln geballt, unter Luftzutritt bei Flammenfeuer gebrannt, und dann abermals geschlämmt werden muß. Die so zubereitete Asche wird mit Wasser, oder mit Wasser worin etwas Eyweiß eingerührt worden ist, so stark angefeuchtet, daß sie zusammen ballt, und in die Form gedrückt werden kann. Der Mönch läßt sich dann abheben, ohne daß die Capelle den Ring verläßt. Man bepudert die Oberfläche mit der feinsten Knochenasche (Kläre), drückt den Mönch noch einmal auf, damit die Kläre hafte, und kehrt den Ring auf einem mit Asche bestreuten Brett um, damit sich die Capelle, durch einen sanften Schlag unterstützt, ablöst. — Bei der Bereitung der Capellen aus Knochenasche verfährt man eben so. Die Knochenasche muß aber von allen kohligen Theilen frei, und die Knochen müssen daher durchaus weiß gebrannt seyn, welches sich nur durch anhaltendes Brennen im Flammenfeuer bewirken läßt. Die gebrannten Knochen werden zerstampft, ausgelaugt, geschlämmt u. s. f. Man bewahrt die Capellen an einem trockenen Orte auf, und treibt die zurück gebliebene Feuchtigkeit, durch Glühen unter der Muffel (welches man das Abäthmen nennt), erst vollständig un=

mittelbar vor dem Gebrauch aus. Die aus Holzasche angefertigten Capellen halten die Feuchtigkeit stärker zurück, und müssen daher länger und mit größerer Vorsicht abgeäthmet werden, als die Capellen aus Knochenasche. Oft bedient man sich auch eines Gemenges von Holz- und Knochenasche als Material für die Capellen.

Die Proben welche geschmolzen werden sollen, werden in Tiegeln oder in Tuten behandelt. Die ehemals sehr gebräuchlichen bauchförmigen Schmelzgefäße, die sogenannten Kelchtuten, werden wenig mehr angewendet, nicht sowohl weil ihre Anfertigung viel schwieriger als die der gewöhnlichen Tiegel, sondern vielmehr weil die äußere Gestalt ganz zwecklos, häufig sogar nachtheilig ist. Im Allgemeinen unterscheidet man Kohlentiegel (Graphittiegel) und Thontiegel. Die ersteren werden, wegen ihrer größeren Kostbarkeit, zum Probiren wenig angewendet. Zu den Thontiegeln ist nur feuerbeständiger Thon anwendbar, der nicht zu fett seyn muß, weil die Gefäße sonst beim Trocknen und Brennen aufreißen. Dieses Uebel kann man indeß durch zweckmäßige Zusätze, besonders von schon gebrauchten reinen Tiegelstücken, oder von Stücken von gebranntem Thon, welche dem geschlämmten frischen Thon bis zur Größe eines Hirsekorns zerkleinert, beigemengt werden, sehr vermindern. Man hat auch mit gutem Erfolge dem Thon etwas Kohlenstaub (oder noch besser zerpulverte Koaks) bis zum dritten Theil, dem Maaße nach, zugesetzt, und aus solchem Gemenge sehr gute Tiegelmassen erhalten. Solche Tiegel sind freilich nur dann anwendbar, wenn es nicht nothwendig ist, die Kohle von der zu schmelzenden Masse abzuhalten. Unter den Thontiegeln behaupteten sonst die bekannten Hessischen Tiegel den ersten Rang. Seitdem aber besonders die Rohstahl- und die Messing-Fabrikation Veranlassung gegeben haben, der Tiegelbereitung eine größere Aufmerksamkeit zu widmen, werden schon an mehreren Orten sehr gute

Thontiegel angefertigt. Die guten englischen und französischen Thontiegel sind wegen ihrer Feuerbeständigkeit längst bekannt; auch fehlt es in Deutschland nicht an guten Tiegelmassen. Durch die Anwendung der Gebläse-Tiegelöfen ist man freilich dahin gekommen, daß auch die besten Thontiegel nicht mehr aushalten wollen, indeß trifft diese Unannehmlichkeit vor der Hand mehr den experementirenden Chemiker, als den Probirer und den Hüttenmann. — Die gewöhnlichen Tuten zum Probiren sind etwa 3 bis 3½ Zoll hoch; sie haben die Gestalt eines abgestumpften Kegels, die man ihnen giebt, weil sie sich so besser, als bei einer cylindrischen Gestalt formen lassen. Oben sind sie etwa 2 Zoll und unten 1¾ Zoll weit, mit Einschluß der Stärke der Thonwand, welche 1½ Linien beträgt. Dem Boden der Tiegel giebt man etwa die doppelte Stärke. Diese Tiegel sind zu vielen metallurgischen Proben vollkommen zureichend. Wenn sie aus gutem Thon angefertigt sind, so halten sie einen sehr hohen Grad der Hitze aus, und bleiben auch bei den Eisenproben unverändert, wenn sie nicht etwa durch die Asche der Kohlen und Koaks zu viel leiden. Man kann sich dieser Tiegel jedoch vorzugsweise nur als Kohlentiegel bedienen, zu welchem Ende man sie mit Kohle ausfüttert. Diese Ausfütterung läßt sich am besten durch Kohlenstaub bewerkstelligen, welcher durch Zerstoßen und Sieben von Holzkohlen, oder von reinen Koaks erhalten wird. Man feuchtet den Kohlenstaub mit Wasser an, dem man durch Auflösen von etwas Gummi einige Klebrigkeit verschafft hat, und drückt das angefeuchtete Pulver in den Tiegel, so daß derselbe ganz damit angefüllt wird. Dann schneidet man mit einem scharfen Messer den eigentlichen Kohlentiegel aus, wie die Zeichnung Fig. 290. zeigt, welche eine mit Kohlenstaub gefütterte, thönerne Probirtute vorstellt. Die Wände dieses Futters lassen sich mit einer kegelförmigen, hölzernen, glatten Chablone, nach Art eines Mönches, so fest und glatt drücken, daß

sich von der geschmolzenen Masse nichts in das Kohlenfutter zieht. Die in den Kohlentiegel geschüttete Probe bedeckt man, wenn es nöthig ist, zuerst mit Kohlenstaub, und dann mit einem thönernen Deckel. Werden die Proben unter der Muffel gemacht, so bedarf es des Thondeckels nicht, sondern man kann eine Kohlenscheibe, welche in der Größe der oberen Tiegelöffnung ausgeschnitten ist, als Deckel anwenden.

Tiegel, welche zu besonderen Zwecken einer sehr hohen Temperatur ausgesetzt werden, macht man ungleich stärker; auch muß man bei ihrer Anfertigung mit einer noch größeren Sorgfalt verfahren. Solche Tiegel sind indeß nur schwer in der größten Vollkommenheit zu erhalten. Zur Ausmittelung des Metallgehaltes von Erzen und Hüttenprodukten aller Art, bedarf es nur der erwähnten gefutterten Tuten, oder anderer Tiegel, welche, weil sie mit Kohlenstaub nicht gefuttert werden dürfen, eine von den Tuten etwas abweichende Gestalt erhalten, nämlich am Boden mehr zusammengezogen sind, wie die Zeichnung Fig. 291. zeigt. Diesen Gefäßen theilt man unten, wo sich die geschmolzene Masse sammelt, eine größere Stärke in den Thonwänden zu, weil diese nicht, wie bei den vorhin erwähnten Tuten, durch das Kohlenfutter geschützt sind. Zur Anfertigung dieser Tiegel wendet man eine Form von Messing an, welche aber nicht aus einem bloßen Ringe bestehen darf, sondern mit einem festen Boden versehen seyn muß. Diese Form besteht aus zwei Theilen, indem sie durch einen senkrechten Schnitt, welcher gerade durch die Axe geht, in zwei Hälften getheilt wird. Beim Anfertigen der Tiegel setzt man die beiden Hälften der Form an einander, befestigt sie mit einer Zwinge, oder mit ein paar Ringen, damit sie nicht ausweichen können, stampft den durch die Form gebildeten hohlen Raum mit der sorgfältig zubereiteten Thonmasse aus, schneidet die innere Gestalt des Tiegels theilweise mit einem Messer aus, und setzt dann den Mönch auf, welcher mit star-

ken Schlägen hineingetrieben werden muß, damit die Thonwände eine große Dichtigkeit erhalten. Die zwischen dem Mönch und der Form herausquellende Thonmasse wird weggenommen, der Mönch mit drehender Bewegung sorgfältig herausgezogen, die Form auseinander genommen, und der Tiegel zum Trocknen hingestellt, bis er gebrannt werden kann. Weil sich der Boden des Tiegels aber von dem Boden der Form schwer ablößt, so ist es besser, die Form aus drei Theilen bestehen zu lassen, nämlich den Boden derselben von der Umfassungswand unabhängig zu machen, um die Bodenplatte zuerst für sich abheben zu können. Es versteht sich, daß die Form dabei die Einrichtung erhalten muß, daß die Bodenplatte gehörig an dem Ringe der Form befestigt ist, und beim Einstampfen des Tiegels nicht nachgiebt. Diese Tiegel lassen sich ebenfalls mit Kohlenstaub ausfuttern, so daß man mit dieser einen Sorte von Tiegeln für alle Fälle ausreichen kann. Man bedient sich aber der vorhin beschriebenen Tuten lieber als Kohlentiegel; theils weil sie wohlfeiler sind, indem sie sich auf der Drehscheibe anfertigen lassen; theils weil sie ein stärkeres Kohlenfutter erhalten können, als die eigentlichen Tiegel, welche daher zu den Schmelzarbeiten angewendet werden, bei welchen die Kohle keinen Zutritt haben darf. Sie sind aus diesem Grunde auch mit gut passenden Deckeln zu versehen, welche außerdem, nach dem erfolgten Besetzen der Tiegel, sorgfältig mit Thon verschmiert werden müssen. Die mit Kohle ausgefütterten Tiegel müssen vor dem Gebrauch in starker Hitze und mit einem Deckel verschlossen, abgewärmt werden, um alle Feuchtigkeit zu entfernen. Alle Tiegel mit lutirtem Deckel werden vorher in geringer Hitze abgewärmt, damit das Lutum in der Schmelzhitze nicht aufreißt.

Von den Zuschlägen beim Probiren.

Der Probirer befindet sich glücklicherweise nicht in dem Fall des Chemikers, bei allen seinen Arbeiten durchaus reine Zuschläge, so wie dieser reine Reagentien, anwenden zu müssen, um den Metallgehalt eines Erzes oder Hüttenproduktes auszumitteln. Nur in einigen Fällen, nämlich dann wenn er sich der Metalle selbst als Zuschläge bedient, muß er von ihrer Reinheit überzeugt, oder wenigstens von der Größe des Rückhaltes an anderen Metallen unterrichtet seyn. Es ist nicht die Absicht, alle diejenigen Substanzen zu nennen, zu deren Anwendung der Probirer, — besonders wenn er aus seiner engeren Sphäre hinauszutreten, und in das Gebiet der analytischen Chemie überzugehen genöthigt wäre, — Veranlassung finden könnte; sondern nur diejenigen Zuschläge anzugeben, welche bei den docimastischen Proben gebräuchlich sind.

Die Zahl dieser Zuschläge ist geringe, und beschränkt sich auf Pottasche, Weinstein, Salpeter, Kochsalz, Borax, Flußspath, Kalkspath, Quarz, Blei, Glätte, Eisen und Kohle. Aus Salpeter und Weinstein setzt man einen sehr wirksamen Zuschlag zusammen, der unter dem Namen des weißen und des schwarzen Flusses bekannt ist. Das Gemenge selbst nennt man rohen Fluß. Läßt man ein Gemenge aus gleichen Gewichtstheilen verpuffen, so erhält man weißen Fluß; bestand das Gemenge aus $2\frac{1}{2}$ bis 3 Theilen Weinstein und 1 Theil Salpeter, so führt es nach dem Verpuffen den Namen des schwarzen Flusses. Das Verpuffen geschieht in sehr geräumigen und nur zum dritten Theil mit dem Gemenge angefüllten Tiegeln. Es ist dabei nichts weiter nöthig, als das Gemenge mit einem glühenden Eisen zu berühren, und nach erfolgtem Verpuffen die Masse noch einige male mit dem glühenden Eisen umzurühren. Man muß das Gemenge aber im unverpufften Zustande aufbewahren, und jedesmal nur so viel davon verpuffen lassen, als man gebrauchen will, weil der schwarze Fluß

sowohl als der weiße sehr begierig die Feuchtigkeit aus der Luft anziehen und zerfließen. Der weiße Fluß ist in manchen Fällen ein sehr kräftiges Reductionsmittel, welches sich durch ein anderes nicht ersetzen läßt. Aber auch der schwarze Fluß befördert auf eine ausgezeichnete Weise die Reduction, weil sich Kohle und Kali darin in einem höchst aufgelockerten und aufs feinste vertheilten Zustande befinden, so daß die Reduction des Kali selbst in der Schmelzhitze erleichtert wird. Das Kalium wirkt dann ohne Zweifel auf das zu reducirende, oxydirte oder mit Schwefel verbundene Metall, und befördert dessen Reduction. — Das Kochsalz muß vor dem Gebrauch jedesmal abgeknistert werden, weil es, im nicht abgeknisterten Zustande angewendet, auch einen Theil der Probe mit aus dem Tiegel werfen würde. — Borax ist nur im calcinirten Zustande, oder als Boraxglas anwendbar, weil er durch sein starkes Aufschäumen über den Rand der Gefäße treten, und den Inhalt des Gefäßes größtentheils mit fortnehmen würde. Er muß daher durch vorhergehendes Glühen in einem sehr geräumigen Tiegel seines Krystallwassers beraubt werden. — Flußspath und Kalkspath bedürfen nur der feinen mechanischen Zertheilung, durch Zerstampfen und Sieben. — Des Quarzes bedient man sich, um reine Kieselerde zu erhalten. In Ermangelung desselben kann man rein gewaschenen Sand anwenden. Auch Feuerstein leistet die Dienste des Quarzes. Um die Zerkleinerung zu bewerkstelligen, glüht man die Kieselsteine, und löscht sie im Wasser plötzlich ab, wodurch sie sehr viel von ihrer Festigkeit verlieren, und in eisernen Mörsern zerstampft, oder auf andere Art leicht zermalmt werden können. Das zerstoßene Pulver wird, wie gewöhnlich, durch ein Sieb geschlagen. — Bei dem Blei ist auf die Verunreinigung mit Kupfer und Silber Rücksicht zu nehmen. Kupferhaltiges Blei muß als Probirblei ganz verworfen werden. Ein geringer Silbergehalt des Bleies ist gar nicht zu vermeiden, indem

selbst das Bleiberger Blei nicht absolut rein von Silber ist. Der Probirer muß daher den Silbergehalt des Bleies kennen, mit welchem er arbeitet, und diesen Gehalt, bei der Bestimmung der Menge des Silbers in den Erzen und Hüttenprodukten, in Abzug bringen. Ein bedeutender Silbergehalt des Probirbleies ist aber immer störend, weshalb man sich ein möglichst silberfreies Blei bereiten muß, wenn ein solches nicht sonst zu erhalten ist. Schon Hielm (v. Crell's chem. Ann. 1797. I.) hat dazu eine Vorschrift gegeben, die noch immer die beste für die Praxis ist. Man schmelzt Glätte in einem Thontiegel (dem man durch einen Glasfluß eine Glasur gegeben hat), und bestreut die Oberfläche dieser im dünnen Fluß befindlichen Glätte zu wiederholten malen mit Kohlenstaub, wodurch ein Theil Glätte zu Blei reducirt wird, welches sich im Tiegel niedersenkt, und auf seinem Wege die Reduction des in der Glätte befindlichen Silberoxyds bewirkt, so daß sich nun der größte Theil des Silbergehaltes der Glätte in dem Blei befindet. Man trennt den Regulus nach dem Erkalten von der Glätte, und reducirt diese im Kohlentiegel zu Blei, welches nur wenig Silber mehr enthalten wird. Aber auch bei dem so gereinigten Blei ist die Bestimmung des Silberrückhaltes durchaus nothwendig. Das Blei ist ein so wichtiger und so häufig anzuwendender Zuschlag, daß es nothwendig wird, die mechanische Zertheilung desselben zu berücksichtigen, um die Quantitäten (Schweren) welche jedesmal erforderlich sind, schnell abwägen zu können. Wenn sehr viele Proben vorkommen, so hat man oft nicht einmal Zeit zum Abwägen, sondern man bestimmt die Menge durch ein Maaß, dessen Inhalt einem gewissen Gewicht ziemlich genau entspricht. Daher muß das Probirblei gekörnt und gesiebt werden, damit die Körner eine ziemlich gleiche Größe erhalten. — Von der Glätte gilt in Hinsicht des Silbergehaltes eben das, was bei dem Blei bemerkt worden ist. — Bei den älteren Probirern

stand, unter dem Namen des Bleiglases, ein Bleioxyd-Silikat als ein Fluß beförderndes Mittel in großem Ansehen. Man bereitete es aus 2 Theilen Glätte und 1 Theil Kieselerde (gepochten und gesiebten Kieselsteinen, oder Sand), die in einem geräumigen Tiegel, unter einer Decke von Kochsalz geschmolzen wurden. Der Tiegel war natürlich mit einem gut lutirten Deckel versehen, um das Hineinfallen von Kohlenstaub zu verhüten. Man bediente sich dieses Bleiglases in den Fällen, wenn die Gefäße durch die reine Glätte zu sehr angegriffen wurden, d. h. wenn die Probe nicht viel Kieselerde und Thonerde enthielt. — Das Eisen wendet man gewöhnlich im gefeilten Zustande an, obgleich man sich auch des zerschlagenen oder des granulirten Roheisens bedienen kann. — Für das Kohlenpulver gilt als allgemeine Regel, daß es aus Stücken Kohlen bereitet werden muß, welche zerschlagen und gesiebt werden.

Von den Arbeiten des Probirers.

Das Verfahren beim Probenehmen erfordert häufig eine sorgfältige Ueberlegung, um den mittleren Durchschnittsgehalt eines dem Gehalt nach sehr verschiedenartigen Haufwerks durch eine einzige Probe zu erfahren. Die von sehr vielen und verschiedenen Stellen genommenen und zusammengebrachten Proben, muß man wieder als ein neues Haufwerk ansehen, von welchem eine Probe genommen werden soll, nachdem man die größeren Stücken vorher bis zu der Größe der kleineren zerschlagen hat. Auf diese Weise erhält man eine zweite verjüngte Probe, welche aber häufig ebenfalls noch nicht als genügend zu betrachten ist. Man zerkleinert die Stücken noch mehr, nimmt eine dritte Probe, und von dieser oft eine vierte und fünfte, bis das Erz oder das Hüttenprodukt schon bis zum feinsten Korn zerkleinert ist. Von dieser Probe wird dann endlich das zum Probiren bestimmte Haufwerk genommen,

nachdem man die Probe vorher recht oft durchgemengt hat. — Anders ist zu verfahren, wenn durch die Probe ausgemittelt werden soll, wieviel von einem Metall in einem anderen enthalten ist. Die Legirungen sind selten gleichartig, weshalb von verschiedenen Seiten, oft sogar aus der Mitte des Barren, Proben ausgehauen werden müssen, von welchen man entweder eine jede Probe für sich probirt, oder gleiche Quantitäten von einer jeden von diesen ausgehauenen Proben zu einer einzigen Probe zusammenschmelzt. Man muß sich die Mühe und Sorgfalt nicht verdrießen lassen, welche das Probenehmen erfordert, weil nur durch eine richtig genommene Probe der Zweck des Probirens erreicht werden kann, welcher bei einem oberflächlichen Probenehmen ganz unerfüllt bleibt.

Das Haufwerk, welches zur Probe abgewogen werden soll, muß, mit sehr seltenen Ausnahmen, zum zartesten Pulver zerrieben werden. Besitzt der zu probirende Körper zu viel Geschmeidigkeit um sich zerreiben zu lassen, so wird er entweder ganz fein gekörnt, oder auf einem polirten stählernen Amboß vorsichtig zu dünnen Blättchen ausgebreitet, welche sich mit einer starken, nicht mit Rost bedeckten Scheere leicht zerschneiden lassen. Die Zuschläge müssen ebenfalls vorher zu einem zarten Pulver zerrieben seyn, und dürfen niemals auf derselben Waage gewogen werden, welche zum Abwägen der Probe bestimmt ist. Die Probe und die Zuschläge müssen ferner, in einer besonders dazu bestimmten Reibeschaale, recht genau mit einander vermengt, und dann erst in das Schmelzgefäß gethan werden, weil es sehr fehlerhaft ist, dies Zusammenmengen erst in dem Schmelzgefäß selbst vorzunehmen. Daß jede Probe doppelt eingewogen werden muß, ist schon oben erwähnt worden. Erfordert es der Gang der Arbeit, daß man auf ein schon in der Glühhitze befindliches Gefäß unter der Muffel, eine abgewogene Quantität eines Metalles zu bringen hat; so muß dieses, in feinem Papier sorgfältig eingewik-

kelt, mit der Zange eingetragen werden, theils um keine Verzettelung zu veranlassen, theils um das Gefäß durch die Ecken und Kanten des Metalles nicht zu beschädigen, welches, wenigstens bei den Capellen, ohne diese Vorsicht leicht geschehen könnte.

Mit Ausnahme der Gold- und Silberscheidung, und außer einigen anderen, äußerst selten vorkommenden Proben, welche anders behandelt werden müssen, hat der Probirer alle seine Arbeiten entweder auf Scherben, oder auf Capellen, oder in Tiegeln vorzunehmen.

Die Arbeiten auf den Scherben, welche jederzeit unter der Muffel verrichtet werden, weil ein Zutritt der atmosphärischen Luft erforderlich ist, sind entweder die Röstarbeit, oder eine eigenthümliche mit dem Rösten verbundene Schmelzarbeit.

Bei dem Rösten werden 1 oder 2 Probircentner Erz, auf dem Scherben so dünne als möglich ausgebreitet, unter die Muffel gebracht, wobei der Scherben mit einem anderen umgekehrten Scherben, oder überhaupt mit einem gut passenden Deckel bedeckt seyn muß, damit von der Probe durch Verknisterung nichts verloren geht. Man nimmt den Deckel nicht eher ab, als bis sich die Probe schon einige Minuten lang in der Rothglühhitze befunden hat, weil man dann erst überzeugt seyn kann, daß kein Verlust durch Verknisterung mehr zu befürchten ist. Die Probe muß nicht zu schnell in Hitze gebracht werden, besonders wenn man von dem Verhalten des Erzes noch nicht unterrichtet ist, indem leichtflüssiges Erz in starker Hitze flüssig werden könnte, wodurch die Röstarbeit verhindert werden würde. Sehr leichtflüssiges Erz, welches geröstet werden soll, reibt man nicht ganz fein, sondern wendet es etwa in der Größe eines Hirsekorns an. Man stellt die Proben zuerst in den vorderen Theil der Muffel, und giebt ihnen nach und nach eine stärkere Hitze, indem man sie immer weiter nach hinten rückt. Die Röstung ist beendigt, wenn keine Däm-

pfe mehr aufsteigen; aber als vollendet kann sie noch nicht betrachtet werden, sondern die erkaltete Probe muß nun erst in einem Agathmörser ganz fein gerieben, und abermals mit derselben Vorsicht geröstet werden, bis sich keine Dämpfe mehr entwickeln. Wenn die Probe beim Rösten in der angewendeten Hitze zusammengelaufen ist, so muß man sie erkalten lassen, in einem Agathmörser zerreiben, und abermals auf dem Scherben unter die Muffel bringen. Besser ist es indeß, statt dieser verunglückten Probe, eine neue abzuwägen.

Eine zweite Arbeit auf dem Scherben unter der Muffel, welche bei den Silberproben sehr häufig vorkommt, ist das sogenannte Ansieden oder Verschlacken. Sie besteht darin, daß man das zum feinsten Pulver zerriebene Erz, mit 8, 12 bis 16 mal so viel gekörntem Probirblei, dem Gewicht nach, auf einem Scherben abröstet, und zuletzt in Fluß bringt. Das Erz muß dabei mit zweckmäßigen Zuschlägen gemengt, angewendet werden. Gewöhnlich breitet man die eine Hälfte der ganzen Bleimenge auf dem Scherben aus, schüttet dann das mit dem Zuschlage gemengte Erz darüber, und bedeckt es mit der anderen Hälfte des Bleies. Es findet bei diesem Prozeß immer eine starke Gasentwickelung statt, weshalb der Scherben geräumig genug seyn muß, damit durch die aufsteigenden Gasblasen nichts aus dem Scherben geführt wird. Man giebt zuerst eine schwache, aber schnell steigende Hitze, indem man den Scherben, sobald er sich angewärmt hat, bald in den hinteren Theil der Muffel schiebt. Das geschmolzene Blei hebt die Probe in die Höhe, und wird von derselben bedeckt. Dies ist die Periode der Röstung, in welcher sich auch ein Theil des Bleies oxydirt. Man darf die Probe daher nicht in starker Hitze stehen lassen, sondern muß den Zug des Ofens vermindern, auch allenfalls die Probe weiter nach vorne rücken, und sie so lange in einer gemäßigten Hitze erhalten, bis keine Dampfentwickelung mehr bemerkbar ist. Dann wird der Scher-

ben in den heißesten Theil der Muffel geschoben, und der Zug des Ofens verstärkt, um die vollständige Schmelzung zu bewerkstelligen. Ist diese erfolgt, wie sich aus dem dünnen Fluß der Schlacke auf dem Scherben ergiebt, aus deren Mitte häufig eine dampfende Bleifläche zum Vorschein kommt, so läßt man die Proben noch mehrere Minuten lang stehen, und gießt sie dann vermittelst einer Zange vorsichtig in einen mit Kreide ausgestrichenen metallenen Einguß. Weil gewöhnlich eine Anzahl von Proben gleichzeitig angesotten oder verschlackt wird, so wendet man zu einem solchen Einguß ein sogenanntes Ausgießblech (Probenblech) an, nämlich ein starkes Kupferblech mit halbkugelförmigen Vertiefungen, von denen jede zu einer Probe bestimmt ist. Die Zeichnung Fig. 292. stellt ein solches Probenblech dar. — Giebt die Probe keine dünnfließende Schlacke, so ist dies ein Beweis, daß der Zusatz zum Erz nicht zweckmäßig gewählt, oder nicht in angemessener Menge angewendet worden ist. Eine solche zähe Schlacke bildet immer die Decke, und hängt sich so fest an dem eisernen Häkchen mit welchem man sie berührt, daß sie sich auf diese Art abheben läßt. Man zerreibt sie vorsichtig, mengt sie mit einer angemessenen Quantität des Zuschlags, und trägt das Gemenge wieder auf den Scherben. Alsdann erfolgt zwar die Schmelzung vollständig; allein es ist immer besser, solche Proben als nicht gerathen zu betrachten, und sie mit einer größeren Menge von Fluß, oder auch mit anderen Flußmitteln, zu wiederholen. Bei den ausgegossenen Proben muß sich der Regulus als ein einziges Metallkorn im unteren Theil des Eingusses finden, und nach dem völligen Erkalten sehr leicht und vollständig von der Schlacke abschlagen lassen. — Man zieht diese Art des Probirens, dem Schmelzen in Tuten, in vielen Gegenden vor, weil sie mit weniger Mühe verknüpft ist, und weil man die Erscheinungen dabei immer vor Augen hat, so daß man die Hitze den jedesmaligen Verhältnissen an-

gemessen einrichten kann. Ein Probirer der sich eine große Uebung und Fertigkeit erworben hat, und welcher sich in dem Fall befindet, immer nur Erze von ziemlich gleich bleibender Beschaffenheit zu probiren, wird den Silbergehalt durch das Verschlacken mit großer Genauigkeit ausmitteln können. Eine richtige Beurtheilung des Hitzgrades, welchen die Proben in den verschiedenen Perioden erfordern, ist die wesentliche Bedingung zum Gelingen des Prozesses. Wenn die Hitze so stark ist, daß sich Dämpfe von Bleioxyd verflüchtigen, oder daß das Blei, — wie die deutschen Probirer es nennen, — treibt; so ist die Röstung nicht immer vollständig zu bewerkstelligen, weil in solcher Hitze auch das mit den Zuschlägen versetzte Erz u. s. f. in Fluß kommt. Wenn man die Proben also auch zuerst so stark erhitzt, daß das Blei zu treiben anfängt, so muß man doch sehr bald die Hitze vermindern, und die Proben in einer mäßigen Hitze so lange stehen lassen, bis die Röstung beendigt ist, worauf man das Blei wieder zum Treiben bringt. Die Bleidämpfe unterscheiden sich, durch die Farbe und durch die Art des Aufsteigens aus den Scherben, so sehr von den bei der eigentlichen Röstarbeit sich entwickelnden Dämpfen aus dem Erz, daß man darüber nicht getäuscht werden kann. Zuweilen ist man genöthigt, so viele Proben gleichzeitig unter die Muffel zu bringen, daß man durch Vorrücken und Zurückschieben der Scherben, den Hitzgrad nicht verändern kann, sondern diese Temperatur-Veränderung bloß durch die Luftzüge des Probirofens bewirken muß. Dann ist es nöthig, die Proben gleich vom Anfange an kühl zu behandeln, und das Treiben des Bleies nicht eher eintreten zu lassen, als bis die Röstung vollständig erfolgt ist. Bei einer zu kurzen Röstperiode und bei einem zu übereilten Schmelzen hat man einen Silberverlust zu befürchten, weil die flüssige Schlacke die Oxydation des darunter befindlichen Bleies verhindert, und weil Blei und Schlacke nur in der Berührungsfläche auf einander wir-

ken können. Nur durch ein sehr langes Stehenlassen der Scherben unter der Muffel würde der Fehler einigermaßen verbessert werden können.

Das Schmelzen in Tuten und Tiegeln wird entweder unter der Muffel oder in einem Tiegelofen vorgenommen. Man muß aus Erfahrung wissen, ob die Beschaffenheit des Erzes und der unter der Muffel hervorzubringende Hitzgrad, es gestatten, sich des Probirofens beim Schmelzen zu bedienen. Ist man genöthigt, einen Tiegelofen anzuwenden, so wählt man denselben, — wenigstens bei den Silberproben und bei den Kupferproben, — von solchen Dimensionen, daß man 6 oder 8 Proben gleichzeitig schmelzen kann. Die Tiegelöfen zu den Silberproben sind selten mit einer Esse versehen, sondern gewöhnlich nur Casserolöffnungen in einem Heerde, auf welchem zugleich die Probiröfen unter einem gemeinschaftlichen Rauchfange stehen. Tiegelöfen zu Kupfer- und Eisenproben, welche vermittelst des Fuchses mit einer Esse in Verbindung stehen, haben in der Regel einen so starken Zug, daß man auch in diesen mehrere Tiegelproben gleichzeitig machen kann.

Die Schmelzarbeit geschieht entweder in Thontiegeln oder in Kohlentiegeln (in Tuten die mit Kohlenstaub ausgefüttert sind). Die Anwendung der letzteren ist bei einigen Erzproben ganz allgemein anwendbar, aber der Thontiegel muß man sich in vielen Fällen bei den Silberproben bedienen. Diese Fälle treten dann ein, wenn man das mit zweckmäßigen Flußmitteln gemengte Erz entweder mit Glätte, oder mit Glätte und Blei, in Fluß bringt. Diese Schmelzarbeit ist von dem Ansieden oder Verschlacken nicht verschieden. Der Unterschied besteht nur darin, daß man beim Ansieden auf den Scherben die Glätte erst unter der Muffel erzeugt, wogegen man sie bei dem Ansieden oder Schmelzen in der Probirtute oder im Tiegel, unmittelbar anwendet. Der Zusatz von Blei hat den

Zweck das Silber aufzunehmen, welches beim Ansieden auf dem Scherben durch den Antheil Blei geschieht, welcher unter der Schlackendecke der Oxydation entgeht. Wendet man aber, wie es gewöhnlich geschieht, nur Glätte, und gar keinen Zusatz von Blei bei dem Tiegelschmelzen an, so erhält man als Produkt der Schmelzung oft nur eine glasartige Schlacke und keinen Metallkönig. Zwar finden sich beim Zerschlagen des Tiegels fast immer einige kleine Bleikörner, welche aber entweder zurück gelegt, oder bei der folgenden Operation wieder mit angewendet werden müssen. Die von der Schmelzarbeit erhaltene Schlacke muß nämlich, wenn nur Glätte angewendet worden ist, zerkleinert, fein gerieben, und mit einem Reductionsmittel, — gewöhnlich mit schwarzem Fluß, — gemengt, in einem Thon- oder Kohlentiegel reducirt werden, so daß man erst durch diese zweite Schmelzung einen Bleikönig unter der Schlackendecke erhält, welcher den Silbergehalt des Erzes u. s. f. in sich aufgenommen hat. Die letzte Art des Probirens ist weniger im Gebrauch, weil sie eine doppelte Operation nöthig macht. Bei sehr armen und strengflüssigen Erzen und Hüttenprodukten pflegt man sich derselben zu bedienen, indem man mit Recht voraussetzt, daß sich der geringe Silbergehalt des Erzes auf diese Weise am vollständigsten in das Blei bringen lassen werde. — Einige Probirer wenden aber auch Kohlentiegel an, in welchen das mit Fluß befördernden Zuschlägen und mit Glätte gemengte Erz u. s. f. geschmolzen wird, um dadurch die doppelte Operation zu vermeiden, indem die Glätte durch das Kohlenfutter des Tiegels zu Blei reducirt wird. Man sollte freilich glauben, daß es ganz einerlei seyn werde, ob man sich des Bleies unmittelbar bedient, oder ob dasselbe aus der Glätte reducirt wird; die Erfahrung zeigt indeß, daß das Silber durch die Anwendung der Glätte reiner ausgebracht wird, welches wahrscheinlich der, durch die vollständigere mechanische Vertheilung beförderten Einwirkung

der Glätte und des daraus reducirten Bleies, auf das Erz zuzuschreiben ist. Die Thontiegel sind indeß zu dieser Probirmethode nur allein zu empfehlen.

Beim Schmelzen in Tiegeln, es mag in Thontiegeln oder in Kohlentiegeln vorgenommen werden, ist vorzüglich nur darauf zu sehen, daß die Tiegel gut bedeckt und gegen das Hineinfallen von fremden Körpern geschützt sind, daß die Deckel auf den Thontiegeln gut lutirt sind, daß man die Tiegel zuerst einer schwachen und nach und nach verstärkten Hitze aussetzt, und daß man sie in der stärksten Hitze welche die Proben erfordern, lange genug stehen läßt. Die Beschaffenheit des Erzes und die bekannte Heitzkraft des Ofens, müssen dazu das Anhalten geben, und man wird nur durch Erfahrung über die Behandlung der Proben im Ofen sich belehren können. Ein schwaches Anwärmen bleibt aber vor allem nothwendig, theils um die Tiegel nicht der Gefahr des Zerspringens durch die Anwendung von einer plötzlichen starken Hitze auszusetzen; theils um die Entwickelung der Gasarten nicht zu übereilen, sondern mit Ruhe geschehen zu lassen, indem durch ein heftiges Aufschäumen ein Theil der Probe aus dem Tiegel geworfen werden könnte.

Die dritte Art des Probirens, nämlich das Cupelliren, ist zwar eine an sich sehr einfache Arbeit, aber sie erfordert eine sehr große Aufmerksamkeit und eine genaue Kenntniß von der Heitzkraft des Probirofens. Es ist daher auch nicht gleichgültig, welchen Ort man zur Aufstellung des Ofens bestimmt. Dieser muß vielmehr immer so gewählt seyn, daß ein regelmäßiger Luftzug statt finden kann, daß die erhitzten Gasarten aus der Mündung des Ofens einen freien und ungehinderten Abzug aus einer Esse finden, und daß die Zuströmung der frischen Luft nicht durch Gegenzug, nämlich durch verschiedene Luftströme, gestört wird. Nicht selten kann der Probirer, durch eine unzweckmäßige Wahl des Ortes wo der Probirofen auf-

gestellt ist, in die Verlegenheit gebracht werden, daß sich der Zug des Ofens nicht reguliren läßt, und dann wird er, bei der größten Aufmerksamkeit, eine richtige Probe nicht erhalten können. — Eine zweite Bedingung zum Gelingen der Arbeit ist die Anwendung von Capellen, die von aller Feuchtigkeit frei sind; man darf sich daher nur der abgeäthmeten Capellen bedienen. Endlich muß die Größe der Capellen dem Gewicht des zu cupellirenden Metallkönigs angemessen seyn. Es ist immer besser, die Capellen etwas größer zu nehmen, als es die oben angegebene allgemeine Regel vorschreibt, welche nur das Minimum der Größe angiebt.

Wenn man mit dem schon erwähnten Zweck der Treibarbeit auf den Capellen bekannt ist, so wird man sich auch leicht über die Gründe des Verfahrens beim Cupelliren Rechenschaft geben können. Die Erfahrung zeigt, daß die Glätte nicht allein um so mehr Silber zurück hält, sondern daß sie aus dem darunter befindlichen silberhaltigen Bleibade um so mehr Silber aufnimmt, je größer die Hitze ist in welcher sie erzeugt wird. Der Grund mag zum Theil darin zu suchen seyn, daß eine sehr dünnflüssige Glätte der chemischen Einwirkung des regulinischen Bleies auf den Silberoxydgehalt der Glätte entzogen wird; zum Theil darin, daß das Silber in einer höheren Temperatur mehr geeignet ist, sich gemeinschaftlich mit dem Blei zu oxydiren; zum Theil endlich darin, daß die starke Hitze die Oxydation überhaupt beschleunigt, wodurch sich eine stärkere Schicht von Glätte bildet, die zwar von der Capelle nicht sogleich aufgenommen werden kann, welche aber auch der Einwirkung des regulinischen Bleies, eben wegen ihrer zu großen Dicke, entgeht, so daß die Reduktion des oxydirten Silbers durch das Blei nicht erfolgen kann. Es wird nämlich ein großer Theil des Silbers bei der Treibarbeit wirklich oxydirt, die Reduktion aber durch das noch nicht oxydirte Blei, unter günstigen Verhältnissen in jedem Augenblick wie-

der bewerkstelligt. Der Silberverlust muß folglich gegen das Ende der Arbeit, wenn das Verhältniß des Blei zum Silber schon sehr abgenommen hat, am stärksten, d. h. der Silbergehalt der Glätte muß dann am größten seyn. Dieser Silberverlust vermindert sich nur dadurch, daß das Silber um so weniger zur Oxydation geneigt ist, je mehr das Verhältniß des Silbers zum Blei zunimmt, wodurch der Nachtheil des verminderten Bleigehaltes der Metallverbindung gegen das Ende der Treibarbeit wieder vermindert wird. — Die Erfahrung zeigt aber ferner auch, daß um so mehr Silber in die Glätte, oder in die Capelle geht, je weniger die Hitze gegen das Ende der Operation gesteigert wird. Der Grund liegt darin, daß die Glätte nicht flüssig genug bleibt, um sich entweder auf die Oberfläche des Metallgemisches begeben, oder von der Capelle eingesogen werden zu können. Mit dem verminderten Verhältniß des Bleies zum Silber nimmt nämlich die Strengflüssigkeit des Metallgemisches zu; es muß folglich die Temperatur gesteigert werden, um es im flüssigen Zustande zu erhalten, und die Absonderung des sich bildenden Oxyds möglich zu machen. Von Proben die gegen das Ende der Arbeit zu kalt gehalten werden, so daß das edle Metall vom Blei nicht befreit wird, sagt man, daß sie einen Bleisack gebildet haben. Bei solchen Proben geht immer sehr viel Silber in die Glätte, und wenn man sie auch durch frische Bleizusätze wieder zum Treiben bringt, und das Silber rein erhält; so ist der Silberverlust doch schon erfolgt, und die Probe kann nicht als richtig angesehen werden. — Endlich lehrt die Erfahrung, daß die Glätte viel Silberoxyd in die Capelle nimmt, wenn man gleich zu Anfange der Treibarbeit ein zu geringes Verhältniß des Bleies zum Silber anwendet. Der Grund ist der, daß man das Flüssigwerden der Masse durch eine sehr starke Hitze bewirken muß, in welcher die Oxydation so schnell erfolgt, daß die Reduction des Silbers in der Glätte

welche sich in die Capelle zieht, nicht bewirkt werden kann. — Hieraus ergiebt sich, daß der gute Erfolg der Treibarbeit davon abhängt, daß das Bleibad, oder die Metalllegirung, stets mit einer dünnen Schicht von flüssiger Glätte bedeckt ist, welche sich weder in einem größeren noch in einem geringeren Verhältniß bilden darf, als sie von der Oberfläche des Metalles, sey es durch Ablaufen (wie bei der Treibarbeit im Großen) oder durch Einsaugen von den Gefäßen oder von dem Heerde, entfernt wird. Deshalb wird eine zu starke Hitze zu Anfange der Arbeit eben so nachtheilig seyn, als eine zu geringe Hitze gegen das Ende des Prozesses. Der größte Silberverlust wird aber dann statt finden, wenn sich, bei ununterbrochener Oxydation, eine starke Schicht von Glätte auf dem Heerde, oder auf der Capelle anhäuft, und von dem Gefäß nicht mehr aufgenommen werden kann.

Die Bleidämpfe selbst, welche sich beim Treiben aus den Capellen erheben, geben dem Probirer das sicherste Anhalten für die Regulirung der Hitze im Ofen. Entwickeln sich keine Dämpfe, so geht die Arbeit zu kalt. Ein solcher kalter Gang ist zwar nicht mit einem Silberverlust verbunden, wenn die Glätte keine starke Schicht über dem Metallbade bildet; allein man hat dabei leicht ein Stocken oder Erstarren der Probe, und eine zu starke Anhäufung von der nicht hinreichend flüssigen Glätte zu befürchten, weshalb man ihn auch zu Anfang der Arbeit zu vermeiden sucht. Zu Ende der Arbeit würde er unbedingt schädlich seyn, weil der Probirer es nicht mehr in seiner Gewalt hat, die Hitze schnell genug zu verstärken. Erhebt sich über den Capellen nur ein dünner Bleirauch, der fast in dem Augenblick seines Entstehens wieder verschwindet, und durch die Oeffnungen am Boden der Muffel abzieht, so haben die Proben den gehörigen Grad der Hitze, und die Arbeit geht am besten von statten. In diesem Zustande muß man sie während der ganzen Operation zu erhalten suchen,

welches natürlich nur dadurch geschehen kann, daß man die Hitze immer mehr verstärkt, weil die Metalllegirung mit dem verminderten Verhältniß des Bleies immer strengflüssiger wird. In der letzten Periode, wenn das edle Metall schon sehr gereinigt ist, und bald blicken will, muß die Hitze unter der Muffel, durch glühende Kohlen, welche man in das Mundloch der Muffel legt, aufs äußerste gesteigert werden, denn bis dahin sind schon alle Proben so weit als möglich in den hinteren Theil der Muffel gerückt worden, so daß durch dies Mittel keine Steigerung der Hitze mehr bewirkt werden kann. Kommt das edle Metall endlich zum Blicken, d. h. zieht sich das letzte Häutchen des oxydablen Bleies von dem Metallkorn ab, wobei häufig ein Irisiren zu bemerken ist; so müssen die Proben nicht zu schnell aus der Muffel genommen, sondern nach und nach bis zum Mundloch der Muffel gezogen werden. Ein Verlust an edlem Metall ist dann nicht mehr zu befürchten, weil eine Oxydation des Silbers, ohne das Vorhandenseyn von Blei, nicht statt findet. Man bringt die Capellen, auf welchen sich die Probekörner befinden, mittelst einer Zange (Kluft) auf das Probenblech, indem man sie reihenweise aufstellt, bis man sie behutsam ablösen, mit einer Bürste von der an der unteren Fläche hängenden Glätte reinigen, und dann auf der Kornwaage abwägen kann. — Eine zu starke Hitze unter der Muffel erkennt man endlich daran, daß sich die Bleidämpfe als ein dichter und schwerer Rauch erheben, der bis an das Gewölbe der Muffel in die Höhe getrieben, und durch die Oeffnungen am Boden der Muffel nicht sogleich abgeführt wird. Bei einem solchen Gange häuft sich eine zu dicke Glätteschicht auf der Capelle an, und die von derselben aufgenommene Glätte ist nicht hinlänglich mit dem Blei in Berührung gewesen, weshalb sie viel Silber mit in die Capelle führt. Die Proben müssen dann sogleich dem Mundloch der Muffel genähert, und es müssen die bekannten

Mittel angewendet werden, um die Hitze des Probirofens zu mäßigen.

Die Erzprobe.

Bei der Ausmittelung des Metallgehaltes eines Erzes oder Hüttenproduktes, nimmt der Probirer, wie schon erwähnt worden, nur auf das eine Metall Rücksicht, dessen Darstellung der Zweck der anzustellenden Probe ist. Alle die übrigen Bestandtheile kommen nur in sofern in Betrachtung, als sie die Art der Behandlung der Probe bestimmen. In einigen Fällen läßt sich der Metallgehalt jedoch nicht anders darstellen, als durch eine Vereinigung des quantitativ zu bestimmenden Metalles mit einem anderen Metalle, welches man absichtlich zusetzt, und dadurch eine Metalllegirung erhält, in welcher die gesuchte Menge des Metalles durch einen zweiten Prozeß ausgemittelt werden muß. In anderen Fällen bekommt man unmittelbar, auch ohne ein absichtlich hinzugesetztes Metall, als Resultat der Probe, eine Metalllegirung, in welcher die quantitativen Verhältnisse der Metalle durch einen zweiten Prozeß zu bestimmen sind.

Die Erze sind nur in höchst seltenen Fällen derb und von aller Bergart frei; gewöhnlich macht die letztere den überwiegenden Gemengtheil des Erzes aus. Obgleich es zur Erleichterung des Probirungsgeschäftes beitragen würde, wenn man diese unhaltigen Gemengtheile auf mechanische Weise absondern könnte; so läßt sich doch ein solches Abschlämmen, auch bei den Proben im Kleinen, nicht mit solcher Zuverläßigkeit und Vollständigkeit vornehmen, daß man einerseits jeden Erzverlust gänzlich vermeiden, und andererseits den Zweck einer solchen Absonderung vollkommen erreichen könnte. Dem Probirer kann daher keine mechanische Absonderung des tauben Gesteins von dem Erz gestattet werden, sondern er muß die Erze durchaus in demselben Zustande anwenden, in welchem sie ihm zum Probiren übergeben werden. — Bei den Hütten-

produkten ist eine Absonderung auf mechanischem Wege ohnedies ganz unmöglich, und dennoch ist der in den Hüttenprodukten auszumittelnde Metallgehalt oft bedeutend geringer, als in den Erzen.

Aus den zu probirenden Substanzen läßt sich das Metall nur darstellen, wenn es von den Körpern getrennt wird, mit welchen es in der Probe chemisch verbunden ist. Es müssen daher solche Zusätze angewendet werden, welche das Metall von den beigemischten Körpern befreien. Eine solche Einwirkung der Zusätze auf das Erz kann aber sehr häufig nur geschehen, wenn die ganze Substanz in den Zustand der Flüssigkeit versetzt wird. Denn wenn es auch scheinen mögte, daß ein völlig flüssiger Zustand nur bei den Hüttenprodukten, in welchen sich alle Bestandtheile in der Regel in chemischer Verbindung mit einander befinden, und nicht bei den Erzen nothwendig wäre, weil diese das taube Gestein nur als eine mechanische Beimengung enthalten; so wirkt doch dies mechanische Hinderniß der Einwirkung der Zusätze auf die eigentlichen Erztheilchen so sehr entgegen, daß sie vollständig nur alsdann eintreten kann, wenn sich die ganze Masse in einem flüssigen Zustande befindet. Die Zusätze müssen daher außerdem auch von der Art seyn, daß sie eine vollständige Schmelzung des zu probirenden Erzes bewirken. Oft genügen aber auch diese beiden Bedingungen noch nicht, sondern es muß ferner noch ein Zusatz angewendet werden, welcher die Eigenschaft besitzt, das durch die Zuschläge abgesonderte und wirklich dargestellte Metall in sich aufzunehmen, und gegen die mechanische Verzettelung zu schützen. Eines solchen Zusatzes bedient man sich gewöhnlich bei den Gold- und Silberproben. Die Körnchen von diesen edlen Metallen, welche häufig viel weniger als den tausendsten Theil der Erzprobe betragen, würden sich in der verschlackten Masse gar nicht auffinden lassen, wenn nicht ein Zusatz angewendet würde, mit welchem sie sich verbinden, und

woraus sie leicht wieder darzustellen sind. Ein solcher Zusatz ist, wie schon früher erwähnt worden, das Blei, von welchem sich das edle Metall durch die Treibarbeit leicht absondern, und im reinen Zustande darstellen läßt.

Die Silbererzprobe.

Wenn die Silbererze nur eine geringe Beimengung von Gebirgsarten und von anderen Erzen enthalten, so sind sie selten ein Gegenstand der Untersuchungen des Probirers, weil man sie unmittelbar auf ein Bleibad bringt. Käme es aber darauf an, den Silbergehalt nach einer, mit großer Sorgfalt gewonnenen Durchschnittsprobe auszumitteln; so würde die Probe auch am zweckmäßigsten auf einem Scherben, mit 12 bis 16 Schweren Blei verschlackt oder angesotten, und das erhaltene Werkblei cupellirt werden können. Ein Zusatz von $\frac{1}{5}$ Boraxglas zu der abgewogenen Erzprobe ist niemals nachtheilig, in vielen Fällen aber sehr zu empfehlen, um das taube Gestein auf dem Scherben in Fluß zu bringen, und die Einwirkung des Bleies oder der daraus gebildeten Glätte auf das Erz zu befördern, obgleich die Glätte selbst schon, nicht bloß zersetzend auf das Erz, snndern auch den Fluß befördernd auf die erdigen Beimengungen desselben, wirksam ist.

Die eigentlichen Silbererze, welche man in Sachsen Dürrerze nennt, sind diejenigen, welche das Silber nicht als eine Beimischung der Blei- oder der Kupfererze enthalten, sondern welche als wirkliche Silbererze zu betrachten sind, deren geringer Silbergehalt von der großen Beimengung von tauber Gebirgsart herrührt, in welcher sie sich in einem fein eingesprengten Zustande befinden. Die Bleierze haben zwar zuweilen auch einen bedeutenden Silbergehalt, so daß sie dadurch oft reicher werden, als die eigentlichen Silbererze; allein solche Erze werden nach Art der Bleierzproben behandelt, und der Silbergehalt wird demnächst durch Cupellirung der erhaltenen

Werkbleikönige bestimmt. Hat man einen besonderen Grund, mit den silberhaltigen Bleierzen die Probe auf Blei nicht anzustellen, sondern nur den Silbergehalt auszumitteln; oder will man den auf dem Wege der Bleierzprobe aufgefundenen Silbergehalt mit demjenigen vergleichen, der durch die Silberprobe unmittelbar erhalten wird; so versetzt man die fein zerriebene Probe mit 20 bis 25 Prozent Boraxglas, und verschlackt sie auf einem Scherben mit 8 bis 10 Schweren Blei (Archiv f. Bergbau VI. 263.) Das beim Ausgießen auf dem Probenblech erhaltene Werkblei wird cupellirt, und das erhaltene Silberkorn gewogen.

Bei den silberhaltigen Kupfererzen hat man mehr Grund wie bei den silberhaltigen Bleierzen, eine Unrichtigkeit im Erfolge der Probe zu befürchten, wenn man den Silbergehalt des Erzes durch den auszumittelnden Silbergehalt des durch die Kupfererzprobe darzustellenden Kupferkorns bestimmt. Wenigstens wird es bei den silberhaltigen Kupfererzen immer rathsam seyn, den Silbergehalt theils unmittelbar durch die Probe auf Silber, theils mittelbar durch die Ausmittelung des Silbergehaltes des erhaltenen Kupferkorns, zu bestimmen, und die Resultate beider Proben mit einander zu vergleichen. Es ist hier nur von der unmittelbaren Probe auf Silber die Rede. Die Verschlackungsprobe giebt ein nicht ganz zuverläßiges Resultat, wenn sie auf dem Scherben vorgenommen wird, weil das Schwefelkupfer eine große Menge Glätte zur Verschlackung erfordert, indem sich ein bedeutender Antheil von der Glätte mit dem sich bildenden Kupferoxydul vereinigt, und in dieser Verbindung gar nicht auf das Schwefelkupfer einwirkt. Eine so große Menge von Glätte ist aber durch die Oxydirung des Bleies auf dem Scherben nicht herbeizuschaffen. Will man indeß die Verschlackung auf dem Scherben, wegen der großen Bequemlichkeit mit welcher solche Proben auszuführen sind, als Silberprobe für die silberhaltigen Kupfererze anwenden, so

kann man auf doppelte Weise verfahren. — Entweder wird die Probe vorher abgeröstet, dann fein gerieben, mit 20 Prozent Boraxglas versetzt, und mit 10 Schweren Blei auf den Scherben gebracht. Die geschmolzene Schlacke muß dann anhaltend mit dem flüssigen Blei auf dem Scherben umgerührt werden, aber man wird dennoch ein nicht ganz zuverläßiges Resultat erhalten, und genöthigt seyn, die von dem Werkblei abgesonderte Schlacke zu zerreiben, und abermals mit 3—4 Schweren Blei im Tiegel, ohne Anwendung von Kohle, zu schmelzen. Beide Bleikönige würden dann gemeinschaftlich zu cupelliren seyn. — Oder die Probe wird nicht abgeröstet, sondern unmittelbar mit 16 Schweren Blei auf dem Scherben verschlackt, nachdem sie vorher mit 20 Prozent Boraxglas versetzt worden ist. Die Schlacke muß nach der Absonderung von dem Bleikönige, zerrieben, auf dem Scherben abgeröstet, und dann mit 3—4 Schweren Blei in einem Tiegel, mit Ausschluß von Kohle, geschmolzen werden. Beide Methoden, besonders die letztere, können bei einer großen Aufmerksamkeit, zwar ein genaues Resultat geben; allein sie sind sehr zusammengesetzt, und führen daher leicht einen Silberverlust herbei. Kürzer würde der Zweck durch sorgfältiges Abrösten der Probe, durch Versetzung der abgerösteten Probe mit Boraxglas, und durch Schmelzen des Gemenges mit 8—10 Schweren regulinischem Blei erreicht werden können, wobei aber der Zutritt von Kohle zu vermeiden ist. Diese Probe ist einfacher, giebt aber nur dann ein scharfes Resultat, wenn die Probe ganz vollkommen abgeröstet war. — Das Rösten der silberhaltigen Kupfererze, welche man nur auf den Silbergehalt probiren will, muß man so viel als möglich ganz zu umgehen suchen; theils weil sich die Operationen dadurch vervielfachen, und ein Erzverlust kaum zu vermeiden ist; theils weil sich die Röstung nur schwierig vollständig bewerkstelligen läßt. Daher bedient man sich auch der folgenden beiden Methoden. Die eine be-

steht darin, daß man die fein zerriebene, und mit viermal so viel weißem Fluß und mit 20 Prozent Boraxglas gemengte Probe, in einem Kohlentiegel schmelzt, und nach erfolgter Schmelzung 25 bis 30 Prozent vom Gewicht der Erzprobe an zerriebenem Salpeter in die flüssige Masse bringt, und sorgfältig umrührt, den Tiegel wieder in starke Hitze kommen läßt, und nun zu wiederholten malen 10 – 12 Schweren Blei in die flüssige Masse streut, wobei ein fleißiges Umrühren ebenfalls nothwendig ist. Nachdem die letzte Quantität Blei eingetragen ist, bleibt der Tiegel noch einige Minuten lang in der Schmelzhitze stehen, wird dann zum Erkalten hingestellt, zerschlagen, und der Regulus, welcher sich von der Schlacke leicht ablöst, cupellirt. Diese Methode giebt ein gutes Resultat, wenn Salpeter und Blei recht fleißig mit der geschmolzenen Masse durchgerührt sind; aber darin besteht zugleich auch die Mangelhaftigkeit derselben, weil das Umrühren mit mancher Unbequemlichkeit und mit einem zweifelhaften Erfolge verbunden ist, wenn es nicht lange genug fortgesetzt wird. Außerdem ist durch das Verpuffen des Salpeters sehr leicht ein Verlust durch Versprützen aus dem Tiegel zu befürchten, und man erhält auch einen sehr schweren Regulus, welcher, außer dem Blei, noch den Kupfergehalt des Erzes enthält. — Aus diesen Gründen ist das Verfahren vorzuziehen, nach welchem die Probe, mit 20 Prozent Boraxglas und mit 20 Schweren Glätte gemengt (Archiv XII. 459) im Tiegel, mit Ausschluß von Kohle, geschmolzen wird. Bei diesem Verhältniß der Glätte wird das Schwefelkupfer ganz vollständig zerlegt, und der Silbergehalt des Erzes ohne allen Verlust an das Blei gebracht, welches sich aus der Glätte bei ihrer Einwirkung auf das Schwefelkupfer bildet. Der größte Theil der Glätte geht mit dem Kupferoxydul und mit den übrigen Gemengtheilen in die völlig silberfreie Schlacke.

Auch für die eigentlichen Silbererze giebt es in der Haupt-

sache nur zwei verschiedene Arten wie man die Probe anstellen kann. Die eine ist die gewöhnliche Verschlackungsprobe, und die andere die Tiegel- oder die Tutenprobe. Die letztere hat man auf verschiedene Weise modificirt. Eine große Uebung des Probirers ersetzt oft reichlich die minderen Vorzüge seiner Methode vor einer anderen. Oft müssen aber auch die Erze, welche gemeinschaftlich mit den Silbererzen einbrechen, über die Wahl dieser oder jener Methode entscheiden. Zuweilen ist Schwefelkies, in anderen Fällen Bleiglanz, in noch anderen Fällen sind Kupfererze die vorwaltenden Gemengtheile der Silbererze, wenn sie auch nicht in solchen Verhältnissen vorkommen, daß das Erz als eine Bleierz- oder als eine Kupfererzprobe behandelt werden kann. Ein Zusatz von 20 bis 25 Prozent Boraxglas wird in allen Fällen genügen, um der Probe beim Verschlacken oder beim Schmelzen den erforderlichen Grad der Flüssigkeit zu ertheilen. Die Verschlackungsprobe wird in der früher schon erwähnten Art, mit 10—12 Schweren Blei auf dem Scherben vorgenommen. Wenn das Erz viel Schwefelkupfer enthält, so ist die Verschlackungsprobe nur dann zuverläßig, wenn die Röstung recht vollkommen erfolgt ist; ganz geeignet ist sie für bleiische dürre Silbererze. — Die mit Boraxglas versetzte Probe, im Thon- oder im Kohlentiegel, bloß mit einigen Schweren Blei gemengt zu verschmelzen, wie es zuweilen wohl geschieht, ist ein unzuverläßiges, nicht zu lobendes Verfahren. — Eben so wenig ist die Methode der Probirer zu empfehlen, welche die Probe mit einigen Schweren Blei und Glätte vermengen, und die Schmelzung in Kohlentiegeln vornehmen, obgleich der Silbergehalt des Erzes etwas genauer als bei der Anwendung von regulinischem Blei ausgebracht wird. — Andere Probirer versetzen die Probe mit 5 bis 6 Schweren Glätte, und bewirken die Schmelzung in Kohlentiegeln. Dies Verfahren hat vor dem so eben erwähnten mit Blei und Glätte im Kohlentiegel, keine

Vorzüge. — Die Probe im Thontiegel mit Glätte, ist bei bleiischen und kupfrigen, oder bei solchen Silbererzen zu empfehlen, welche viel Schwefelkies beigemengt enthalten, also überhaupt bei denjenigen dürren Silbererzen, mit welchen andere Schwefelmetalle in bedeutender Menge einbrechen. Alsdann giebt sie ein sehr scharfes Resultat und kleine Werkkönige, welche sich leicht cupelliren lassen. Sind die Erze aber nur reine Silbererze, welche sehr wenig Schwefelmetalle anderer Art beigemengt enthalten; so bildet sich, wegen des geringen Verhältnisses der Silbererze zu den übrigen Gemengtheilen der Erzprobe, nur so wenig Blei aus der zersetzten Glätte, daß dies wenige Blei nicht hinreicht, um die reducirten Silbertheilchen aufzusammeln. Die Bleikörnchen und die Silbertheilchen werden von der geschmolzenen Masse so umhüllt, daß sie sich nicht zu einem einzigen Korn ansammeln können, so daß man genöthigt ist, die Schlacke zu zerkleinern, und im Kohlentiegel zu schmelzen, um die Glätte zu reduciren, wobei man dann einen Regulus erhält, der den ganzen Silber- aber auch den Blei- und Kupfergehalt des Erzes aufgenommen hat. Dies Verfahren ist zwar an sich sehr genau; allein es erfordert eine doppelte Operation, welche man gern vermeidet. Sie vergrößert auch das Gewicht des zu cupellirenden Regulus. — Ein sehr zu empfehlendes Verfahren, durch welches sich der Silbergehalt, auch bei den ärmsten Erzen und Hüttenprodukten, sehr genau ausmitteln läßt, besteht darin, daß man die Probe mit 25 Prozent Boraxglas und mit dem vierfachen Gewicht Glätte zusammenreibt, und noch 2—3 Schweren Blei hinzufügt. Die Schmelzung muß im Thontiegel vorgenommen, und die Probe sorgfältig durchgerührt werden, kurz zuvor ehe man den Tiegel aus dem Ofen nimmt. Diese Probe ist, für alle Silbererze ohne Unterschied, sehr genau, und giebt Könige, die sich leicht vertreiben lassen. — Eine zweite, wegen ihrer Genauigkeit und allgemeinen Anwendbar-

keit nicht minder zu empfehlende Methode, ist die Behandlung der Probe mit 25 Prozent Boraxglas, mit dem vierfachen Gewicht weißem Fluß, und mit 3—4 Schweren Blei, im Kohlentiegel. Sie giebt den Silbergehalt mit derselben Genauigkeit wie die vorige, erfordert aber ein sorgfältiges Umrühren vor dem Herausnehmen des Tiegels, und ist für sehr kupfrige Silbererze nicht ganz zuverläßig.

Bei einem sehr geringen Silbergehalt der Probe hat man noch eine andere Methode angewendet, nach welcher die Probe mit 50 oder mit 100 Prozent Schwefelkies und mit Boraxglas zusammengerieben, im Thontiegel geschmolzen wird. Man erhält dabei Rohstein oder Lech, worin sich der ganze Silbergehalt der Probe befindet. Der Rohstein wird von der Schlacke getrennt, und mit 8—10 Schweren Blei auf dem Scherben, oder noch besser mit 10 Schweren Glätte im Thontiegel verschlackt. Diese Probirmethode ist auch nicht weniger genau als die beiden vorhin angegebenen; allein sie läßt sich nur durch eine doppelte Operation bewerkstelligen, weshalb man sie wohl als eine controllirende Probe anwenden, aber nicht als eine gewöhnliche Methode dort einführen kann, wo eine bedeutende Menge von Proben gemacht werden muß.

Die Gründe zu diesen verschiedenen Verfahrungsarten bei den Silberproben sind sehr einfach. Das Blei zerlegt die Verbindung des Silbers mit Schwefel; allein es wird dabei, wegen des in großem Ueberschuß vorhandenen Bleies, Unter-Schwefelblei gebildet, welches noch immer etwas Schwefelsilber zurückhält, weshalb die Proben mit Zusätzen von Blei, oder von Blei und Glätte, oder von Glätte allein, in sofern bei den letzteren beiden Zusätzen Kohlentiegel angewendet werden, nicht genau ausfallen können, und überhaupt nur bei Silbererzen anwendbar sind, die keine Beimengungen von Kupfererzen enthalten. Das Werkblei ist immer spröde, weil es Unterschwefelblei enthält, und läßt sich von der Schlacke nicht

gut ablösen. — Die Glätte zerlegt dagegen, wenn sie in einem reichlichen Verhältniß angewendet wird, alle Schwefelmetalle ohne Ausnahme ganz vollständig, und versetzt die Metalle, welche in dem Erz mit Schwefel verbunden waren, auf die erste Oxydationsstufe, in sofern sie mehrerer Oxydationsstufen fähig sind. Ein Theil der Glätte, dessen Sauerstoffgehalt dem Schwefelgehalt des zerlegten Schwefelmetalles entspricht, wird in Blei umgeändert, welches die edlen Metalle aufnimmt, die sich nicht oxydiren. Es entweicht schwefligtsaures Gas, und die Oxyde oder Oxydule der unedlen Metalle werden in die Schlacke geführt. Mit diesen Metalloxyden wird aber auch zugleich ein Theil der Glätte in die Schlacke gebracht, welche keine Wirkung auf die Schwefelmetalle äußert, weshalb die Glätte nicht in zu geringem Verhältniß angewendet werden darf. Reicht die Menge der Glätte zur vollständigen Zerlegung der Schwefelmetalle nicht hin, so ist eine vollständige Absonderung des Silbers nicht möglich, weil die Schwefelmetalle noch immer Silber zurückhalten, welches sich, wenn das Schwefelmetall eine Verbindung des Kupfers mit Schwefel ist, in dem Rohstein findet, der sich von der Schlacke trennt, und welcher das Metallkorn bedeckt; oder welches mit verschlackt wird, wenn andere Schwefelmetalle den Gemengtheil des Silbererzes ausmachen. Diese Schlacke besteht dann aus dem unzerlegt gebliebenen Schwefelmetall (mit Ausnahme des Schwefelkupfers, welches sich als Stein absondert), aus Glätte, und aus den Oxyden oder Oxydulen, die aus den zerlegten Schwefelmetallen gebildet sind. Solche Schlacken, und der Kupferstein, wenn Schwefelkupfer vorhanden war, halten noch Schwefelsilber zurück, welches nur durch einen größeren Zusatz von Glätte, oder dadurch gewonnen werden kann, daß Schlacke (und Stein) geröstet, und dann mit regulinischem Blei in Thontiegeln geschmolzen werden. Die Verschlackung der Silbererze auf dem Scherben ist daher nur dann mit Zu-

verläßigkeit ausführbar, wenn die Probe, außer dem Schwefelsilber, nicht andere Schwefelmetalle, — mit Ausnahme des Bleiglanzes — in großer Menge enthält. Sie wird aber auch dann den Silbergehalt genau angeben, wenn die Röstung recht vollständig erfolgt ist. Die weitere Anwendung auf die verschiedenen Probirmethoden, bei denen die Verschlackung zum Grunde liegt, ergiebt sich von selbst. — Bei der Probe mit schwarzem Fluß ist es das Kali, welches die Zersetzung der Schwefelmetalle bewirkt, und das Blei dient als Vehikel oder Ansammlungsmittel für das Silber. Das Kali und die Schwefelmetalle tauschen den Sauerstoff und den Schwefel gegen einander aus, wenn das Metall leicht oxydirbar ist, und durch die Gegenwart der Kohle wird das oxydirte Metall dann wieder reducirt. Ist das Metall aber nicht leicht oxydirbar, so bewirkt der Schwefel in dem Schwefelmetall die Zersetzung des Kali, indem Kalium und Schwefelsäure gebildet werden. Das Kalium entzieht dabei dem noch nicht zersetzten Schwefelmetall den Schwefel, und es bildet sich Schwefelkalium, welches einen Theil des Schwefelmetalles auflöst, so daß, außer dem regulinisch abgeschiedenen Metall, noch ein Doppelsulfuret gebildet wird. Eine große Menge Kali und starke Hitze vermindern die Bildung des Doppelsulfurets. Durch das Vorhandenseyn der Kohle wird die Schwefelsäure, welche sich mit einem anderen Theil Kali zu schwefelsaurem Kali verbunden hatte, in Schwefelkalium umgeändert. Auch trägt die Kohle wahrscheinlich dazu bei, das Kali zu reduciren, wodurch eine unmittelbare Einwirkung des Kalium auf den Schwefel des Schwefelmetalles herbeigeführt wird. Das Verhalten des Kupferkieses zu dem Kali in der Schmelzhitze ist indeß noch nicht recht aufgeklärt, indem es ungemein schwer ist, den Schwefel von dem Kupfer zu trennen, weshalb die Probe mit schwarzem Fluß auch bei den Silbererzen welche Kupferkies enthalten, nicht völlig zuverläßig erscheint. Die Oxydation des

Schwefels scheint durch den Sauerstoff des Kali nur sehr unvollkommen bewirkt zu werden, weshalb man statt des schwarzen Flusses, mit besserem Erfolge den weißen anwendet. Hat man silberhaltige Kupfererze auf Silber zu probiren, und wird die Probe nicht mit Glätte in Thontiegeln, sondern mit weißem Fluß vorgenommen; so muß man nach beendigter Schmelzung, noch fein geriebenen Salpeter, etwa ⅓ oder ¼ des Gewichts der Erzprobe, vorsichtig in die geschmolzene Masse bringen, und sorgfältig umrühren, weil man nur dann von der vollständig erfolgten Zersetzung des Schwefelkupfers, wenn dasselbe aus Kupferkies besteht, überzeugt seyn kann. Daher ist es aber auch besser, sich bei silberhaltigen Kupfererzen, oder bei sehr kupfrigen Silbererzen, der Verschlackungsprobe mit Glätte in Thontiegeln zu bedienen. Sogar die Verschlackungsprobe auf den Scherben ist für solche Silbererze den Tutenproben mit schwarzem oder weißem Fluß vorzuziehen, weil die Entschwefelung des Kupferkieses, welche durch die sich bildende Glätte etwa nicht bewirkt werden mögte, durch den Sauerstoff der Atmosphäre erfolgt.

Die Bleierzprobe.

Das Probiren der Bleierze erfordert keine stärkere Hitze, als sich unter der Muffel eines großen und gut ziehenden Probirofens hervorbringen läßt. Einige Probirer pflegen das Bleierz vorher der Röstarbeit zu unterwerfen. Es muß dabei nur eine schwache und allmählig gesteigerte Hitze angewendet werden, um das Schmelzen des Bleiglanzes zu verhindern. Das abgeröstete Erz wird mit 1—2 Schweren schwarzem Fluß, oder auch nur mit eben so viel Pottasche gemengt, in einen Kohlentiegel gebracht, und mit einer Schicht von abgeknistertem Kochsalz, und dann noch mit Kohlenstaub bedeckt. Der Tiegel wird mit einem Deckel, — den man zu lutiren nicht nöthig hat, sondern nur lose auflegen darf, — versehen, und

die Schmelzung wird bewerkstelligt. Das Bleikorn muß sich als ein einziges Korn von der Schlacke leicht ablösen, wenn der Tiegel zerschlagen, oder wenn die erkaltete Probe herausgenommen wird, indem sich der Tiegel oft zu mehreren Proben anwenden läßt.

Die Röstarbeit ist aber bei den Bleierzen ganz überflüssig, und führt nur einen Bleiverlust herbei, weil sich ein Theil des Bleies beim Rösten unvermeidlich verflüchtigt, und ein anderer Theil auf mechanische Weise leicht verzettelt wird. Die vollkommenste Probe für Bleierze besteht in der Anwendung des schwarzen Flusses, von welchem mindestens 4 Schweren angewendet werden müssen. Das Gemenge wird in den Kohlentiegel gebracht, mit einer Schicht von abgeknistertem Kochsalz und mit Kohlenstaub bedeckt, und der Tiegel mit einem lose aufliegenden Deckel versehen. Wegen der starken Entbindung von kohlensaurem Gas muß der Tiegel zuerst nur einer schwachen Hitze ausgesetzt werden, welche man zuletzt so viel als es die Heitzkraft des Ofens gestattet, zu steigern sucht. In der stärksten Hitze läßt man den Tiegel etwa $\frac{1}{2}$ Stunde stehen, nimmt ihn dann aus dem Ofen, läßt ihn erkalten, und findet den Bleiregulus als ein einziges Korn, welches sich von der dasselbe bedeckenden Schlacke von selbst ablöst. — Statt des schwarzen Flusses kann man sich auch der Pottasche bedienen, allein die Anwendung des schwarzen Flusses ist vorzuziehen. — Man kann die Probe auch mit 20—25 Prozent ihres Gewichtes reiner Eisenfeile versetzen, und dagegen an schwarzem Fluß 1—1$\frac{1}{2}$ Schweren abbrechen.

Die Bleikönige werden von den etwa mechanisch anhängenden Schlackentheilchen gereinigt, gewogen, und der Silbergehalt des Erzes, wenn ein solcher vorhanden ist, wird durch Cupelliren bestimmt.

Die Gründe zu diesen Probirmethoden sind folgende. Durch die Röstarbeit erleidet nur das Schwefelblei eine Ver-

änderung. Enthält das Bleierz schon von Natur Bleioxyd, ist dieses nämlich in dem Erz mit einer Säure vereinigt, so würde es nur die Verbindung mit Kohlensäure seyn, welche in der Röſthitze aufgehoben, und in Bleioxyd umgeändert wird. Der Bleiglanz wird aber theils in Bleioxyd, theils in Bleivitriol umgeändert, welche ihre Einwirkung auf den noch nicht zerlegten Bleiglanz fortsetzen, und ihn in Blei und in Bleioxyd, unter Entwickelung von schwefligtsaurem Gas, zerlegen. Durch die hinzutretende atmosphärische Luft oxydirt sich das entstandene Blei, und es wird dadurch möglich, den Bleiglanz gänzlich in Bleioxyd umzuändern. Das Resultat der Röstarbeit würde folglich reines Bleioxyd seyn müssen; allein so vollkommen läßt sich die Röstung niemals bewerkstelligen, sondern es wird neben dem unzerlegten Bleiglanz auch noch viel Bleivitriol zurück bleiben. Der Zusatz von Pottasche beim Reduciren der gerösteten Probe im Kohlentiegel, hat den Zweck, die unzerlegt gebliebenen Antheile von Bleiglanz und den Bleivitriol zu zersetzen. Die Decke von Kochsalz dient nur dazu, die Flüssigkeit der Masse zu befördern; man bedeckt daher alle Proben, welche in Kohlentiegeln mit schwarzem Fluß oder mit Pottasche angestellt werden, nicht bloß bei den Bleierzproben, sondern auch bei allen anderen Erzproben, mit einer Schicht von abgeknistertem Kochsalz.

Die kohlensauren Alkalien zerlegen den Bleiglanz zwar, eben so wie die kohlensaure Kalk-, Bitter- und Schwererde, schon für sich allein; aber die Zersetzung ist unvollständig, besonders wenn man bei den kohlensauren Erden nicht eine lange anhaltende Weißglühhitze anwendet. Etwas vollkommener erfolgt die Zerlegung durch Alkalien und durch die genannten Erden im ätzenden Zustande, aber immer nur in einer starken Hitze. Ist zugleich Kohle vorhanden, so läßt sich die Zerlegung schon in einer geringeren Hitze, durch die Erden unvollständig, durch die Alkalien aber ganz vollkommen bewerkstelli-

gen, wenn die letzteren in zureichender Menge angewendet werden. Die Zersetzung erfolgt auf die Weise, daß ein Theil des Alkali seinen Sauerstoff an den Schwefel einer entsprechenden Menge Bleiglanz abtritt. Bei den kohlensauren Alkalien erschwert die Kohlensäure diese Einwirkung, weil sie ausgetrieben werden muß. Es werden Schwefelsäure und metallisches Alkali gebildet, welches auf einen anderen Theil des Bleiglanzes zerlegend einwirkt, indem sich das frei gewordene Metall des Alkali mit einer entsprechenden Menge Schwefel des Bleiglanzes vereinigt. Die Schwefelsäure tritt an das Alkali, welches noch nicht zerlegt worden ist, so daß sich Schwefel-Alkalimetall, schwefelsaures Alkali und regulinisches Blei bilden. Hat die atmosphärische Luft bei diesem Prozeß einen freien Zutritt, oder wendet man Salpeter an, so wird die Zerlegung des Bleiglanzes dadurch befördert, daß sich das reducirte Blei oxydirt, so daß das entstehende Bleioxyd zerlegend auf den Bleiglanz einwirkt. Die Anwendung des Salpeters ist aber nicht rathsam, weil das lebhafte Verpuffen einen Verlust durch Fortschleudern eines Theils der im Tiegel befindlichen flüssigen Masse herbeiführt; und die Zersetzung durch Beihülfe der atmosphärischen Luft, wenn nämlich die Schmelzung in offenen und weiten Gefäßen vorgenommen wird, ist deshalb nicht anwendbar, weil sich der Zeitpunkt der vollständigen Zerlegung des Bleiglanzes nicht bestimmen läßt, so daß entweder ein Theil Bleiglanz unzerlegt bleiben, oder ein Theil des vollständig reducirten Bleies wieder oxydirt und mit in die Schlacke geführt werden würde. Daß bei der Anwendung des Salpeters kein Schwefelmetall gebildet, sondern daß der ganze Schwefelgehalt in Säure umgeändert wird, bedarf der Erwähnung nicht. Ist zugleich Kohle vorhanden, so wird das schwefelsaure Alkali wieder in Schwefelalkalimetall umgeändert, so daß die Schlacke keine Spur von Schwefelsäure enthält. Hat man das Alkali nicht in zureichender Menge angewendet,

— besonders wenn ein Theil desselben auch zur Verschlackung des mit dem Erz gemengten tauben Gesteins verwendet werden muß, — so hält die Schlacke noch mehr oder weniger Bleiglanz zurück. Die Kohle befördert aber die Zerlegung des letzteren dadurch, daß sich unmittelbar ein Theil des Alkali zu Metall reducirt, welches dem Bleiglanz den Schwefel entzieht. Dennoch muß aber immer ein großes Uebermaaß von Alkali vorhanden seyn, wenn die Zersetzung vollständig erfolgen soll. Die Erfahrung zeigt, daß sich schon bei der Anwendung von vier Gewichtstheilen schwarzem Fluß die Zerlegung so vollständig bewirken läßt, daß keine Spur von Blei mehr in der Schlacke aufgefunden werden kann. Nimmt man statt des schwarzen Flusses nur eben so viel gewöhnliche Pottasche, so hängt es von der Reinheit derselben ab, ob die Zersetzung ganz vollkommen erfolgt. Deshalb ist es sicherer, 5 Schweren Pottasche anzuwenden. — Die Probe mit schwarzem Fluß hat vor der Anwendung des regulinischen Eisens Vorzüge, weil die Schmelzung schon in geringerer Hitze vollständig statt findet. Unter allen Erzproben ist vielleicht die Bleierzprobe mit schwarzem Fluß die vollkommenste, weil das Metall dabei ohne allen Verlust dargestellt werden kann. Zeigte sich aber in der Schlacke nur noch eine Spur von Bleigehalt, so würde es nichts weiter als der Anwendung einer größeren Quantität Pottasche bedürfen, um den ganzen Bleigehalt durch die Proben zu gewinnen. Deshalb läßt sich aber auch der Silbergehalt eines Bleierzes sehr genau durch die Bleiprobe, und durch das Cupelliren des erhaltenen Bleikorns bestimmen.

Bestehen die Bleierze nicht bloß aus Bleiglanz, sondern auch aus Bleioxyd in Verbindung mit Säuren; so bewirkt das Alkali unmittelbar die Zersetzung dieser Verbindungen, und scheidet das Bleioxyd ab, welches durch die Kohle zu Blei reducirt wird. Bei der Anwendung von kohlensauren Alkalien wird auch hier die Kohlensäure ausgetrieben. Kohlensaures

Bleioxyd zerlegt sich bekanntlich schon von selbst in der hohen Temperatur in Bleioxyd und in Kohlensäure.

Die Bleierzprobe mit schwarzem Fluß besitzt indeß eine wesentliche Unvollkommenheit, welche darin besteht, daß sich bei einem Uebermaaß des Alkali sehr leicht ein Theil zu Metall reducirt, und mit dem Blei verbindet, so daß man kein reines Bleikorn, sondern eine Legirung von Blei mit Alkalimetall als Resultat der Probe erhält. Man würde daher den erhaltenen Regulus laminiren, einige Zeit in reinem Wasser liegen lassen, und vollkommen wieder abtrocknen müssen, um das Alkalimetall größtentheils zu entfernen; allein ein solches Verfahren erfordert mehr Zeit, als der Probirer zu seinen Proben verwenden kann. Besser ist es daher, von der durch Erfahrung ausgemittelten Quantität Pottasche oder schwarzen Flusses, welche zur vollständigen Zersetzung des Bleierzes erforderlich ist, 1—1½ Schweren abzubrechen, und diese durch 20—25 Prozent (vom Gewicht der Erzprobe) regulinisches Eisen zu ersetzen. — Bei allen Bleierzproben muß sich die Schlacke aber in einem ganz dünnflüssigen Zustande befunden haben.

Die Kupfererzprobe.

Das Kupfer befindet sich im Erz theils im oxydirten Zustande, theils ist das Oxyd mit Säuren, theils das Kupfer mit Schwefel verbunden. Das oxydirte Kupfer, sowohl das reine, als das mit Wasser oder mit Kohlensäure verbundene, würden zu ihrer Reduction nur des Schmelzens in Kohlentiegeln mit solchen Zusätzen bedürfen, welche die beigemengten Bergarten in Fluß bringen. Befindet sich das oxydirte Kupfer in Verbindung mit Säuren in dem Erz, welche nicht flüchtig sind; so würde ein Zusatz von 1—2 Schweren Pottasche vollkommen genügen, um die Reduction zu bewerkstelligen. Größer ist aber die Schwierigkeit den Kupfergehalt eines Erzes auszumitteln, in welchem das Kupfer mit Schwe=

fel verbunden ist. Durch das Rösten läßt sich der Schwefel niemals ganz vollkommen entfernen, vorzüglich wenn die Kupfererze starke Beimengungen von Gebirgsarten enthalten, durch welche die Erztheilchen auf mechanische Weise gegen die Einwirkung der atmosphärischen Luft geschützt werden. Will man die Probe mit ungeröstetem Erz anstellen, so reicht das Alkali allein, zur Oxydirung des Schwefels nicht hin, wenigstens läßt sich der Kupferkies durch Schmelzen mit schwarzem Fluß nicht zersetzen, sondern das ganze Gemenge schmelzt zu einer gleichartigen Masse, aus welcher sich, selbst durch einen Zusatz von regulinischem Eisen, das Kupfer nicht ausscheidet. Die Glätte, in gehöriger Quantität angewendet, ist zwar ein Mittel, um das Schwefelkupfer ganz vollkommen zu entschwefeln; es wird dadurch aber der ganze Kupfergehalt im Zustande des Oxyduls in die Schlacke gebracht, und wenn man diese Schlacke nun reducirt, so erhält man einen Regulus, der (außer den edlen Metallen, die sich mit dem Blei aus der reducirten Glätte verbunden haben), nicht allein alle Metalle enthält, welche sich in dem Erz befanden, sondern welcher zum größten Theil aus Blei besteht, indem bei der Verschlackung nothwendig ein großer Theil der angewendeten Glätte mit in die Schlacke geführt wird. Die Verschlackung mit Glätte würde also nur angewendet werden können, wenn man, wie es bei den Silberproben die Absicht ist, den ganzen Kupfergehalt in die Schlacke bringen will; oder wenn man den aus der Reduction der Schlacke zu erhaltenden Regulus, auf dem nassen Wege auf den Kupfergehalt untersuchen, also die Verschlackung mit Glätte gewissermaßen als ein Mittel anwenden will, um das Erz aufzuschließen, und den Schwefel dabei vollständig (im Zustande des schwefligtsauren Gas) zu entfernen.

Man wird daher genöthigt seyn, die vollständige Entschwefelung der Kupfererze, auf eine andere Weise zu bewirken. Der größte Theil des Kupfers, welches man aus seinen

Erzen darstellt, erfolgt aus solchen Erzen in welchen sich das Kupfer in Verbindung mit Schwefel befindet, und selbst diejenigen Kupfererze, in welchen das Metall mit Sauerstoff, oder mit Sauerstoff und Wasser, oder mit Sauerstoff und Säuren vereinigt ist, sind nur selten frei von beigemengtem Schwefelkupfer. Wären sie es aber, so würde es für solche Erze nur der einfachen Reduction im Kohlentiegel, mit einem Zusatz von 25 Prozent Boraxglas bedürfen. Ist das Kupferoxyd mit einer feuerbeständigen Säure vereinigt, so wird noch ein Zusatz von 1—2 Schweren Pottasche angewendet, und die Probe mit abgeknistertem Kochsalz bedeckt. Das erhaltene Kupferkorn giebt den Kupfergehalt solcher Erze jedoch nur alsdann richtig an, wenn das Erz nicht mit Eisenerzen verunreinigt ist. Findet eine solche Verunreinigung statt, so wird sich auch ein Theil Eisenoxyd mit reduciren, und man wird kein reines Kupferkorn erhalten. Das Kupferkorn muß dann auf dieselbe Weise behandelt werden, wie die Kupferkönige, welche man durch die Zersetzung des Schwefelkupfers erhält.

Das Rösten der Kupfererze ist immer ein sehr gutes Mittel um der vollständigen Entschwefelung vorzuarbeiten; allein die Operation wird dadurch mehr zusammengesetzt, sie erfordert mehr Zeit, und führt leicht ein Verzetteln der Probe herbei. Dennoch bedient man sich des Röstens sehr häufig bei den Kupfererzproben, schmelzt das abgeröstete Erz in Kohlentiegeln mit schwarzem Fluß, mit 20—25 Prozent Boraxglas, und unter einer Decke von Kochsalz. Diese Probe gewährt nur dann die völlige Sicherheit, daß kein Kupfer mit verschlackt worden ist, wenn man den Schwefel durch das Rösten vollkommen entfernt hat. Weil dies aber kaum möglich ist, so verdient die Anwendung des weißen Flusses den Vorzug. Setzt man dem Gemenge noch 25 Prozent Salpeter (vom Gewicht der Erzprobe) hinzu; so erhält man den Kupferge-

halt sehr vollständig, auch ziemlich frei von den übrigen in dem Erz befindlichen unedlen Metallen.

Wenn die Probe mit ungeröstetem Erz vorgenommen wird, so würde der Schwefel, welcher durch die Einwirkung des Alkali auf den Kupferkies nicht entfernt werden kann, immer nur durch eine vorhergehende Röstarbeit in dem Schmelztiegel abgeschieden werden müssen, wobei der Zutritt von Luft und das Nichtvorhandenseyn von Kohle, oder von Kohle enthaltenden Substanzen nothwendig sind. Erst nach der erfolgten Abröstung würde Kohle hinzugethan und die Schmelzung bewirkt werden können. Dies Verfahren würde aber noch mehr Zeit erfordern, und die Röstung noch unvollkommener bewirken lassen, als wenn dieselbe in weiten Gefäßen unter der Muffel vorgenommen, und das abgeröstete Erz dann erst mit den Zuschlägen gemengt in den Schmelztiegel gebracht wird. Statt das Rösten durch den Zutritt der atmosphärischen Luft zu bewirken, würde man den Schwefel durch Salpeter zersetzen, und die Wirkung desselben durch einen Zusatz von kohlensaurem Alkali mäßigen können. Dies ist auch in der That ein Mittel, um das Kupfer zu reduciren, und zugleich das leicht oxydable Eisen (und in gewissen Fällen das Zinn) in die Schlacke zu bringen, so daß sich dadurch ein reines Kupferkorn erhalten läßt. Hätte man die Proben mit ganz reinem Kupfererz vorzunehmen; so würde sich durch Erfahrung und durch Versuche das Verhältniß bestimmen lassen, in welchem der Salpeter angewendet werden muß, um auf der einen Seite die vollständige Zersetzung des Schwefelkupfers zu bewirken, auf der anderen Seite aber auch das bereits reducirte Kupfer nicht selbst wieder zu oxydiren und in die Schlacke zu führen. Die Kupfererzproben enthalten aber oft eine überwiegende und sehr ungleiche Beimengung von Bergarten; auch ist das Erz selbst, in einem sehr verschiedenartigen Zustande in der Probe enthalten, so daß man zugleich auf

ein Reductionsmittel für das entweder schon im Erz befindliche, oder durch den Prozeß erst erzeugte Kupferoxyd bedacht seyn, und die Verschlackung desselben dadurch verhindern muß. Durch das Reductionsmittel wird aber nicht allein das oxydirte Kupfer, sondern es werden auch die Oxyde von den übrigen in dem Erz befindlichen unedlen Metallen zum Theil wieder reducirt, so daß man kein reines Kupferkorn, sondern eine Legirung von Kupfer mit anderen Metallen, besonders mit Eisen, Arsenik, Zinn, Antimon, Blei u. s. f. erhält. Man nennt dies unreine Kupferkorn, dessen wirklicher Kupfergehalt durch eine folgende Operation ausgemittelt werden muß, Schwarzkupfer.

Es hat bis jetzt noch nicht gelingen wollen, eine Kupfererzprobe aufzufinden, durch welche der Kupfergehalt mit ziemlicher Genauigkeit, und das Kupfer zugleich völlig rein, dargestellt werden könnte. Durch die Anwendung des Salpeters in Thontiegeln läßt sich zwar immer ein reines Kupferkorn erhalten, allein es ist dabei ein Kupferverlust niemals zu vermeiden, weil die Zerlegung entweder nicht vollständig bewirkt, oder weil schon ein Theil Kupfer wieder oxydirt wird. Sonst würde der Salpeter das Mittel seyn, das Eisen, Zinn u. s. f. vollständig abzuscheiden und in die Schlacke zu bringen, weil diese leicht oxydirbaren Metalle sich fast in demselben Verhältniß mit dem Sauerstoff verbinden, in welchem der letztere auf den mit ihnen verbundenen Schwefel einwirkt. Ließe sich das Schwefelkupfer in derselben Art wie das Schwefelblei durch Alkalien zersetzen; so würden diese ein vortrefliches Mittel abgeben, den Kupfergehalt des Erzes ganz vollständig und rein darzustellen. Weil nämlich das Schwefeleisen und das Schwefelzinn durch die Alkalien in der Art zerlegt werden, daß das Metall des Alkali und das Metall im Schwefelmetall, den Sauerstoff und den Schwefel gegen einander austauschen; so würde die Erzprobe nur mit Alkali im Thontiegel geschmolzen

werden dürfen, um das Schwefelkupfer, unter Entwickelung von schwefligtsaurem Gas und unter Bildung von Schwefelalkalimetall und regulinischem Kupfer zu zersetzen, und das Schwefeleisen u. s. f. unter Bildung von Schwefelkalimetall und Eisenoxydul zu verschlacken. Dieser Erfolg tritt aber bei dem Kupferkies gar nicht, und bei den übrigen Schwefelkupferverbindungen sehr unvollkommen ein, indem auch das größte Uebermaaß von Alkali die Zerlegung nicht vollständig bewerkstelligt. Diese wird aber außerordentlich erleichtert, durch den Zutritt der atmosphärischen Luft, oder durch den Zusatz von Salpeter, weil in beiden Fällen freier Sauerstoff auf das Schwefelkupfer wirken kann. Auf solche Art besitzt man in der That ein Mittel, den Kupfergehalt der Erzprobe ganz rein von anderen Metallen, — die edlen ausgenommen, — darzustellen. Es ist aber schon erwähnt, daß dies Mittel ohne Kupferverlust nicht angewendet werden kann, und daß daher ein Zusatz von Kohle nothwendig ist, wodurch wieder der unangenehme Erfolg herbeigeführt wird, daß die in die Schlacke geführten leicht oxydirbaren Metalle wieder reducirt werden.

Alle unsere bis jetzt üblichen Kupferproben beruhen auf den Gründen die so eben entwickelt sind. Die große Schwierigkeit mit welcher die Entschwefelung der Kupfererze, durch Schmelzen mit Alkalien und Salpeter, verbunden ist, und die bei der Anwendung des Salpeters stets unvermeidliche Verschlackung eines Theils des Kupferoxyduls, machen es nothwendig, die reicheren Kupfererze, in sofern sie aus Schwefelkupfer bestehen, sämmtlich abzurösten. Diese Röstarbeit wird, wie gewöhnlich, am bequemsten unter der Muffel auf dem Scherben verrichtet, und zwar mit steigender Hitze. Ein Zusatz von Kohle gegen das Ende des Röstprozesses, ist eine zwecklose Weitläuftigkeit. Die abgeröstete Probe wird mit eben so viel Boraxglas und mit 3 Schweren weißem Fluß gemengt, das Gemenge in einen Thontiegel gebracht, mit ei-

ner $\frac{1}{4}$ Zoll hohen Schicht von abgeknistertem Kochsalz, und dieses mit Kohlenpulver bedeckt, worauf man den Tiegel mit einem (nicht lutirten) Tiegel versieht, und ihn im Tiegelofen einer starken Schmelzhitze aussetzt. Dies Verfahren ist für reiche Kupfererze das zweckmäßigste und beste. Das Schwarzkupferkorn fällt dabei sehr rein aus.

Aermere Kupfererze würden sich genau auf dieselbe Weise probiren lassen; es ist bei diesen aber eher als bei den reichen Erzen ausführbar, die Röstarbeit zu umgehen, und die Zersetzung unmittelbar durch das Schmelzen zu bewirken. Dies ist das Verfahren welches man größtentheils in Cornwallis anwendet. Die zerkleinerte und fein gesiebte Erzprobe wird mit 1—1$\frac{1}{2}$ Schweren von gewöhnlichem Glase, welches nur kein Blei enthalten darf, mit 25—50 Prozent Salpeter und mit 50 Prozent Boraxglas gemengt, das Gemenge in einen Thontiegel gebracht, mit abgeknistertem Kochsalz bedeckt, und der Tiegel, mit einem gut schließenden Deckel versehen, einer starken Schmelzhitze ausgesetzt. Nach dem Erkalten wird der Tiegel zerschlagen, und der Schwarzkupferkönig von der Schlacke abgesondert. — Statt des gewöhnlichen Glases bedient man sich auch eines Zusatzes von Flußspath und Kalk. Diese Zusätze haben nur den Zweck, die dem Erz in der Probe beigemengten Gebirgsarten zu verschlacken, und in Verbindung mit dem Boraxglase eine vollkommen flüssige Schlacke zu bilden, damit sich die durch den Salpeter reducirten Kupfertheilchen niedersenken, und zu einem einzigen Korn vereinigen können. Ist die Schlacke zu strengflüssig, so bleiben zu viele Kupferkörnchen zurück, und solche Proben werden als mißrathen angesehen, obgleich die Schlacke immer noch einmal geschmolzen werden muß. Bei diesem Verfahren fällt das Kupferkorn zwar ziemlich rein aus; allein es hält noch etwas Schwefel zurück, obgleich sich auch schon ein Theil Kupferoxydul verschlackt, weil die Einwirkung des Salpeters nicht ganz gleich-

mäßig statt finden kann. Außerdem enthält die Schlacke aber alles Kupfer, welches sich im oxydirten Zustande in dem Erz befindet.

Einige Probirer rösten die Erzprobe auch vor dem Schmelzen. Es findet dabei aber in Cornwallis die üble Gewohnheit statt, das Erz nicht auf weiten Scherben unter der Muffel eines Probirofens, sondern in dem Schmelztiegel selbst zu rösten, und nach der erfolgten Abröstung die Zusätze in den Tiegel zu bringen. Dadurch vermeidet man zwar den Erzverlust durch Verzettelung, wenn das abgeröstete Erz aus dem Scherben in die Schmelztiegel gethan wird; allein die Röstung findet auch ungleich unvollkommener statt, und läßt sich nicht mit der Bequemlichkeit wie auf den Scherben verrichten. Die Zusätze bestehen hier in 50 Prozent Boraxglas, 2 Schweren schwarzem Fluß, und in einer kleinen Quantität zerpulverten Koaks. Nachdem diese Substanzen in dem Tiegel gehörig durchgemengt sind, bedeckt man sie mit einer ¼ Zoll dikken Schicht von abgeknistertem Kochsalz, versieht die Tiegel mit Deckeln, und giebt eine starke Schmelzhitze. Nach dem Erkalten wird der Tiegel zerschlagen, und das Schwarzkupfer von der Schlacke getrennt. Die Schlacke muß ebenfalls vollkommen flüssig gewesen seyn, widrigenfalls die Probe als mißrathen betrachtet, und mit einem stärkeren Zusatz von Flußmitteln wiederholt wird. Das Schwarzkupfer ist bei diesem Verfahren viel unreiner wie bei der vorigen Probirmethode, und die Schlacke hält noch oxydirtes Kupfer zurück.

Zur Reinigung des Schwarzkupferkönigs, oder zur Bestimmung des Kupfergehaltes desselben, wendet man im Allgemeinen zwei Methoden an, von denen die eine in Cornwallis, und überhaupt auf den englischen Kupferhütten, die andere aber in Deutschland und in anderen Ländern, wo Kupferproben gemacht werden, üblich ist. Das Verfahren in England besteht darin, daß das zu dünnen Blechen ausgetriebene Schwarz-

kupferkorn in die schon glühenden Tiegel gebracht, und nachdem es in Fluß gekommen, sogleich mit weißem Fluß bedeckt wird. Auch fügt man wohl etwas abgeknistertes Kochsalz als Decke hinzu. Es entsteht hierbei ein starkes Aufbrausen. Sobald die Masse ruhig fließt, gießt man sie in einen metallenen Einguß, der mit etwas Fett ausgerieben ist. Wenn sie so weit erstarrt ist, daß sie sich mit einer Zange aus dem Einguß heben läßt, wird sie im Wasser abgelöscht, um das Kupferkorn von der Schlacke abzusprengen. Die Reinheit des Kupferkorns erkennt man daran, daß es sich ohne bedeutende Kantenrisse austreiben läßt, und daß es auf der Bruchfläche eine reine kupferrothe Farbe und ein feinkörniges Gefüge zeigt. Sind diese Kennzeichen nicht vorhanden, so muß der Reinigungsprozeß wiederholt werden, welches zuweilen wohl zum dritten und vierten mal geschieht. — Die Gründe worauf dieser Prozeß beruht, sind schon oben entwickelt worden. Die Schlacke enthält aber noch oxydirtes Kupfer, weshalb sie mit der Schlacke von der Erzprobe (das Erz mag im gerösteten oder im nicht gerösteten Zustande probirt worden seyn), gemengt, in einem eisernen Mörser fein gerieben, und mit einem gleichen Gewicht Weinstein, so wie mit etwas zerpulverten Koaks gemengt, in einen Tiegel gebracht, mit Kochsalz bedeckt, und in starker Hitze geschmolzen wird. Das Schwarzkupferkörnchen (prill) welches sich nach dem Erkalten und Zerschlagen des Tiegels, unter der Schlacke findet, wird in derselben Art wie das Schwarzkupfer von der Erzprobe gereinigt, und das reine Kupferkorn zu dem von der Erzprobe erhaltenen hinzugefügt, um den probemäßigen Kupfergehalt des Erzes zu erfahren.

Das andere Reinigungsverfahren für das Schwarzkupfer besteht darin, daß man es mit einem gleichen Gewicht Blei auf die Capelle bringt, gleichzeitig aber auch ein mit dem Schwarzkupfer ganz gleiches Gewicht von ganz reinem Kupfer,

ebenfalls mit einem gleichen Gewicht Blei, auf einer zweiten Capelle, in derselben Hitze und unter möglichst gleichen Umständen behandelt. Man giebt zuerst starke Hitze, um die Metalle schnell in Fluß zu bringen; dann vermindert man die Hitze, damit sich die Glätte nicht zu schnell in die Capelle ziehe, und verstärkt zuletzt den Hitzgrad auf alle Weise, bis alles Blei in die Capelle gezogen ist. Beide Körner werden nach dem Erkalten, und nachdem sie gehörig von den anhängenden Unreinigkeiten befreit sind, gewogen. Der Verlust welcher sich bei dem reinen Kupferkorn ergiebt, wird dem bei dem Schwarzkupfer gefundenen Verlust zu gute gerechnet. Hätte z. B. ein jedes von den beiden Körnern, vor dem Abtreiben mit Blei, 50 Pfund, nach dem Abtreiben das reine Kupferkorn 48 Pfund, und das Schwarzkupferkorn 45 Pfund gewogen; so würde der wirkliche Kupfergehalt des Schwarzkupfers nicht 45, sondern 47 Pfund gewesen seyn, weil 2 Pfund reines Kupfer durch das Bleioxyd in die Capelle geführt worden sind. — Wenn das Schwarzkupferkorn aber von Erzen gefallen ist, die außer dem Kupfer auch Blei enthalten; so wird der Bleigehalt zugleich mit dem Kupfer in dem Schwarzkupfer ausgebracht. Die Capellenprobe wird alsdann deshalb unrichtig, weil das Schwarzkupfer mit einem größeren Verhältniß von Blei zum Kupfer, als das reine Kupfer behandelt wird, so daß der Kupferverlust bei dem Schwarzkupfer, wegen dieses größeren Verhältnisses, größer als bei dem reinen Kupfer ausfallen muß. Man berechnet alsdann aus dem Verlust des Kupfers bei der Treibarbeit den muthmaßlichen Bleigehalt des Schwarzkupfers, indem man den Treibverlust als aus Blei und Kupfer bestehend annimmt, und das Verhältniß zwischen beiden nach dem Resultat der Arbeit berechnet. Wenn z. B. 50 Pfund reines Kupfer nach dem Abtreiben 48 Pfund, und die 50 Pfund Schwarzkupfer nur 41 Pfund wiegen, so fügt man zuerst, eben so wie vorhin, die

2 Pfund Kupfer, welche durch das zugesetzte Blei in die Capelle gegangen sind, dem Gewicht von 41 hinzu, so daß der wirkliche Kupfergehalt 43 Pfund seyn würde. Die Differenz zwischen 50 und 43, also hier 7, läßt man aus Blei und Kupfer bestehen, und nimmt an, daß, weil 50 Pfund Blei 2 Pfund Kupfer verschlacken, jene 7 Pfund etwa $\frac{14}{50}$ Pfund Kupfer in die Capelle gebracht haben mögen, so daß der wirkliche Kupfergehalt des Erzes 43,28 Pfund seyn würde. — Zeigt sich das Kupferkorn nicht von reiner kupferrother Farbe und von feinkörnigem Gefüge, so muß es noch einmal auf dieselbe Weise behandelt werden.

Die Unvollkommenheit dieses Verfahrens leuchtet von selbst ein. Man bedient sich daher statt der Capellen häufig der Scherben, auf welchen das Schwarzkupfer mit einem Zusatz von Boraxglas in der größten Hitze die sich im Probirofen hervorbringen läßt, gereinigt wird. Der Sauerstoff der Atmosphäre soll hier die orydableren Metalle im Schwarzkupfer orydiren, und das Boraxglas soll sie in Fluß bringen. Dem Gewicht des gereinigten Kupferkorns setzt man 10 Prozent von dem ganzen Gewichtsverlust hinzu, indem man annimmt, daß von 10 Theilen die das Schwarzkupfer am Gewicht verloren hat, 9 Theile aus anderen, dem Kupfer beigemischten orydablen Metallen und aus 1 Theil Kupfer, die mit verschlackt worden sind, bestanden haben. Außer dem Borax setzt man aber, je nachdem das Schwarzkupfer mehr oder weniger unrein ist, noch 10, 20 oder 30 Prozent von dem Gewicht des Schwarzkupfers, an Blei hinzu, und berechnet auch für eine jede von diesen Schweren (oder von jedem Gewicht von 10 Theilen oder Prozenten Blei) einen Kupferverlust von 1 Pfund. — Hätte das Schwarzkupfer z. B. 50 Pfund, nach dem Reinigen durch Schmelzen mit Borax nur 45 Pfund gewogen, so würde der Kupfergehalt mit 45,5 Pfund in Rechnung kommen, weil 10 Prozent von dem Verlust von

5 Pfund aus Kupfer bestanden haben. Hätte man dem Gewicht des Schwarzkupfers von 50 Pfund, um es vollkommen rein zu erhalten, noch 30 Pfund Blei zusetzen müssen, und hätte das gereinigte Kupferkorn ein Gewicht von 41 Pfunden gehabt; so würde der ganze Gewichtsabgang (50 + 30) — 41 = 39 gewesen seyn. Von diesem Gewichtsverlust werden 10 Prozent, also bei dem hier gewählten Beispiel 3,9 Pfund als Kupfer in Rechnung gebracht. Der wahre Kupfergehalt des Schwarzkupfers wird daher zu 41 + 3,9 = 44,9 Pfund angenommen. Leider ist diese unzuverläßige Methode ziemlich allgemein im Gebrauch, und es bedarf nicht erst der Bemerkung, daß das Verfahren dessen man sich in England bedient, ungleich zuverläßiger ist, als das Abtreiben auf der Capelle, und daß das Abtreiben auf den Scherben ein durchaus unrichtiges und tadelnswerthes Verfahren genannt werden muß.

Die Kupfererzproben auf dem trocknen Wege können daher, — selbst die am mehrsten vervollkommnete Probe, wie man sie in England anwendet, — auf Genauigkeit gar keinen Anspruch machen, sondern sie werden nur dazu dienen, den Kupfergehalt annähernd zu bestimmen. Das am mehrsten zu empfehlende Verfahren für die Erzprobe selbst, ist schon oben angegeben. Wenn man mit dieser Probe das Verfahren der Reinigung des ausgebrachten Schwarzkupfers verbindet, wie es in England ausgeübt wird, und wenn man alsdann die sämmtlichen Schlacken noch einmal durchschmelzt, wie es in Cornwallis geschieht; so wird man den Kupfergehalt des Erzes ziemlich genau erhalten. Nur in dem Fall wenn die Kupfererze zugleich mit Bleierzen gemengt sind, wird der Kupfergehalt des Schwarzkupfers in der angegebenen Art auf der Capelle zu bestimmen seyn.

Aus dieser Unvollkommenheit der Kupfererzproben geht auch zugleich hervor, daß der Silbergehalt der Kupfererze unmittelbar durch die Silbererzprobe, und zwar durch das Schmel-

zen mit Glätte, am vollkommensten und zugleich mit sehr großer Genauigkeit bestimmt werden kann.

Das Probiren des Kupfers auf Silber.

Obgleich man den Silbergehalt der Kupfererze, wie so eben gezeigt worden, mit einer ungleich größeren Zuverläßigkeit unmittelbar durch die Silbererzprobe, als durch die Kupfererzprobe und durch die Ausmittelung des Silbergehaltes des durch die letztere erhaltenen Kupferkorns, bestimmen wird; so müssen doch zuweilen beide Proben zur gegenseitigen Controlle angestellt werden. Außerdem kommt der Probirer sehr häufig in den Fall, den Silbergehalt des Kupfers zu bestimmen, weil das Silber zuweilen nicht anders als in Verbindung mit Kupfer aus den Erzen dargestellt werden kann, und weil man sich des Kupfers ganz gewöhnlich zur Legirung des Silbers bedient, und dabei sehr verschiedene und abweichende Verhältnisse beider Metalle zu einander anwendet.

Das reine Kupfer widersteht der Oxydation in der Schmelzhitze, bei einem freien Zutritt der atmosphärischen Luft, ziemlich lange. In Verbindung mit Blei oxydirt es sich schnell, und die Oxyde des Bleies und des Kupfers bilden so dünnflüssige Gemische, daß das oxydirte Kupfer durch die Glätte mit in die Capelle geführt wird. Auf diesem Erfolge gründet sich das Verfahren welches der Probirer anwendet, um das Kupfer durch die Cupellation von dem Silber zu trennen, und den Silbergehalt des ersteren auszumitteln. Man nimmt dabei an, daß bei einer vorsichtigen Arbeit kein Silberverlust entstehe, obgleich sich derselbe eben so wenig ganz vermeiden läßt, als bei der gewöhnlichen Cupellation des silberhaltigen Bleies. Der Verlust ist indeß wirklich so wenig beträchtlich, daß man ihn für die Praxis als nicht vorhanden deshalb betrachten muß, weil man kein Mittel kennt, die Trennung der Metalle im Großen, wenn man die Scheidung auf dem nas-

sen Wege, wegen eines zu großen Verhältnisses des Kupfers zum Silber, nicht anwenden kann, mit einem so geringen Verlust zu bewerkstelligen. Durch eine vorsichtige Cupellirung wird daher das Verhältniß des Kupfers zum Silber mit ziemlicher Genauigkeit angegeben werden können.

Man hat schon sehr frühe die Erfahrung gemacht, daß 1 Gewichtstheil Kupfer durch 16 Theile Blei vollkommen in die Capelle geführt wird, daß diese 16 Theile Blei zu 1 Theil Kupfer aber nicht mehr hinreichen, wenn das Kupfer mit Silber verbunden ist. Wenn z. B. 1 Gewichtstheil der Silberkupfer-Legirung aus $\frac{1}{2}$ Silber und $\frac{1}{2}$ Kupfer besteht, so sind 8 Theile Blei nicht zureichend, um den $\frac{1}{2}$ Gewichtstheil Kupfer von dem Silber zu trennen. Das Verhältniß des Bleies zum Kupfer muß vielmehr in demselben Verhältniß größer angewendet werden, als die Legirung reicher an Kupfer ist. Dies Verhalten beruht darauf, daß die Kupfertheilchen durch das Silber, auf eine rein mechanische Weise, gegen die Einwirkung der atmosphärischen Luft in demselben Verhältniß mehr geschützt werden, als sich das Verhältniß des Kupfers zum Silber vermindert. Schon Erker hat durch viele Versuche das Verhältniß des Bleies auszumitteln gesucht, welches beim Cupelliren der verschiedenartigen Legirungen des Silberkupfers angewendet werden muß. Die von ihm ertheilte Vorschrift wird sehr häufig noch jetzt von den Probirern angewendet, welche sich, bei unbekannten Verhältnissen des Kupfers zum Silber in der zu cupellirenden Legirung, der sogenannten Streichnadeln bedienen, um dadurch einigermaßen die Beschaffenheit der Legirung zu beurtheilen, und darnach die Quantitäten (Schweren) Blei zu berechnen, welche zur Cupellirung erforderlich sind. Die von Erker ausgemittelten Verhältnisse des Bleies zu den Silberkupfer-Legirungen sind folgende:

16 Theile Silberkupfer, zusammengesetzt aus: Silber	Kupfer	erfordern Theile Blei	Verhältniß des Kupfers zum Blei
15,5	0,5	64	1 : 128
15	1	96	1 : 96
14	2	128	1 : 64
12 — 13	4 — 3	160	1 : 40 und 1 : 53
9 — 12	7 — 4	224	1 : 32 und 1 : 54
4 — 8	12 — 8	240	1 : 20 und 1 : 30
1 — 4	15 — 12	256	1 : 16 und 1 : 21

Man sieht es diesen Zahlen an, daß sie eben kein großes Vertrauen verdienen, indem die Verhältnisse des Bleies ziemlich unbestimmt sind. Beträgt der Silbergehalt des Kupfers weniger als $6\frac{2}{3}$ Prozent, wie dies bei allem silberhaltigen Kupfer der Fall ist, welches aus den Erzen gewonnen wird, indem der Silbergehalt in den mehrsten Fällen noch weniger als $\frac{1}{2}$ Prozent beträgt, so sollen immer 16 Theile Blei zu 1 Theil der Legirung, also eben so viel als zum Vertreiben des reinen Kupfers erforderlich sind, angewendet werden. In neueren Zeiten hat Hr. Darcet (Archiv II. Hft. 1. S. 194) die Verhältnisse des Bleies, welche zum Abtreiben des Kupfersilbers von verschiedenem Silbergehalt erforderlich sind, näher zu bestimmen gesucht. Diese Verhältnisse weichen von den Erkerschen vorzüglich nur bei den an Silber sehr reichen Legirungen ab, bei welchen eine geringere als die von Erker angegebene Menge Blei schon zureichen soll. Herr Darcet giebt folgende Verhältnisse an:

Verhältnisse des Silbers	zum Kupfer	Quantitäten des Bleies	Verhältniß des Kupfers zum Blei
1,000	0,000	0,3	—
0,950	0,050	3	1 : 60
0,900	0,100	7	1 : 70
0,800	0,200	10	1 : 50
0,700	0,300	12	1 : 40
0,600	0,400	14	1 : 35
0,500	0,500	16 bis 17	1 : 30
0,400	0,600		1 : 26,6
0,300	0,700		1 : 22,8
0,200	0,800		1 : 20
0,100	0,900		1 : 17,7
0,010	0,990		1 : 16,02
0,000	1,000		1 : 16

Alle diese Zahlenverhältnisse sind indeß wenig zuverläßig, und dienen nur dazu, die Erfahrung im Allgemeinen zu bestätigen, daß man mehr Blei anwenden muß, um das Kupfer in die Capelle zu bringen, wenn dasselbe mit einer größeren Quantität Silber verbunden ist. Sie haben daher durchaus keinen absoluten Werth, und können nur ein ganz allgemeines Anhalten geben, um die Quantität des Bleies für mehr oder weniger silberreiche Legirungen zu bestimmen. Diese Quantität ist aber von dem Verhältniß des Silbers zum Kupfer allein, nicht abhängig, sondern weit mehr noch von dem Grade der Temperatur unter der Muffel, von der Menge der zuströmenden Luft und von dem Verfahren welches man beim Treiben beobachtet. Werden Blei und Kupfer gleichzeitig auf die Capelle gesetzt, so wird ein größerer Antheil Kupfer oxydirt, als wenn zuerst das Blei auf die Capelle getragen, und das Kupfer in das Bleibad gebracht wird. In einem noch

größeren Verhältniß nimmt die Quantität des Kupfers durch Oxydation ab, wenn das Blei nach und nach, so wie das Kupfer zu blicken anfängt, zugesetzt wird, denn je geringer das Verhältniß des Bleies zum Kupfer ist, desto mehr Kupferoxydul muß, im Verhältniß zu dem sich bildenden Bleioxyd, in das oxydirte Gewicht übergehen. Eine Silberkupferlegirung aus etwa $\frac{4}{5}$ Kupfer und $\frac{1}{5}$ Silber würde, nach den Vorschriften der Probirbücher, wenigstens 16 bis 18 mal so viel Blei erfordern, um alles Kupfer durch die Treibarbeit zu entfernen. Das Silber läßt sich aber schon rein darstellen, wenn das Metallgemisch mit $3\frac{1}{2}$ Schweren Blei vertrieben wird, vorausgesetzt daß das silberhaltige Kupfer erst mit etwa zweimal so viel Blei eingeschmolzen, und daß die Treibarbeit so lange fortgesetzt wird, bis das Kupfer zu blicken anfängt, worauf wieder ein Bleizusatz gegeben, die Treibarbeit abermals bis zu dem erwähnten Punkt fortgesetzt, und auf diese Weise so lange fortgefahren wird, bis das Silber zum Blicken gebracht worden ist. Die Glätte die sich bei den verschiedenen Arbeitsperioden erzeugt hat, ist sehr verschieden zusammengesetzt. Beim ersten Anfange des Treibens besteht sie aus 87 Bleioxyd und 13 Kupferoxydul; dann aus 72 Bleioxyd und 28 Kupferoxydul, und diejenige Glätte welche kurz vor dem Nachsetzen des Bleies abläuft, bestand nach meiner Untersuchung aus 64 Bleioxyd und 36 Kupferoxydul. Zwischen diesen Verhältnissen beider Oxyde liegen ohne Zweifel alle diejenigen, die sich zwischen dem gefundenen Maximo von 87 und dem Minimo von 64 Bleioxyd zum Kupferoxydul denken lassen; es ist auch sehr wahrscheinlich, daß sich beide Oxyde in jedem anderen Verhältniß mit einander verbinden; aber es wäre wohl möglich, daß in einer bestimmten Temperatur beide Oxyde vorzugsweise in einem gewissen Verhältniß gebildet werden, wenn die Bedingung dazu vorhanden, nämlich das Blei nicht in einem zu geringen Verhältniß zum Kupfer zugegen ist. Es läßt sich

nun aber auch leicht einsehen, welches Vertrauen die Vorschrift der Probirbücher verdient, wornach bei dem Reinigen des Schwarzkupfers zu dem in Pfunden ausgedrückten Gewicht des erhaltenen reinen Kupferkorns, für jede beim Reinigen auf dem Scherben angewendete Bleischwere, der zehnte Theil als Kupferverlust angesehen, und dem Gewicht des gereinigten Kupfers hinzugesetzt werden soll. Außer dem mehr oder weniger hitzigen Treiben, außer dem Umstande ob Kupfer und Blei gleichzeitig auf die Capelle getragen werden, oder ob man das Kupfer in das schon geschmolzene Blei bringt, und vorausgesetzt daß kein Nachsetzen des Bleies statt findet, daß also die ganze Menge Blei mit einem male und nicht nach und nach angewendet wird; also außer allen diesen Umständen, welche das Resultat bedeutend abändern, wird es von dem Verhältniß des Bleies zum Kupfer abhängen, ob sich mehr oder weniger Kupfer oxydirt. Bei den hier folgenden Resultaten einiger Treibversuche, die mit gleich bleibenden Quantitäten Kupfer und mit veränderten Verhältnissen des Bleies zum Kupfer angestellt worden sind, wurden Blei und Kupfer zugleich auf die Capelle gesetzt, und alle Proben wurden, unter möglichst gleichen Umständen, unter der Muffel des Probirofens vertrieben.

Auf die Capelle gesetzt		Das zurückbleibende Kupferkorn wog: Pfund	Verhältniß des Kupfers zum Blei	1 Theil Kupfer erforderte zum Vertreiben Theile Blei
Kupfer Pfund	Blei Pfund			
40	40	31,5	1 : 1	5
40	80	28,5	1 : 2	7,1
40	120	24,5	1 : 3	7,7
40	160	19,75	1 : 4	7,9
40	200	15,5	1 : 5	8,1
40	240	10,5	1 : 6	8,15
40	280	5,9	1 : 7	8
40	320	3,5	1 : 8	8,7
40	360	2,25	1 : 9	9,5
40	400	0,5	1 : 10	10,1
40	420	0	1 : 10,5	10,5

Auch diese Zahlenverhältnisse zeigen, daß es außerordentlich schwierig ist, alle Umstände bei der Treibarbeit auf der Capelle unter der Muffel, — also gewiß um so mehr bei der Treibarbeit im Großen, — immer in gleicher Art statt finden zu lassen, d. h. ganz vorzüglich, immer einen und denselben Grad der Temperatur anzuwenden; sonst würde sich z. B. das Resultat nicht ergeben haben, daß bei einem Verhältniß des Bleies zum Kupfer von 7 zu 1, nicht mehr Kupfer oxydirt wird, als bei dem Verhältniß von 5 zu 1. — Was sich hier aber bei dem reinen Kupfer ergeben hat, findet auch bei dem silberhaltigen Kupfer Anwendung. Silberhaltiges Kupfer, welches aus 9 Theilen Kupfer und 1 Theil Silber bestand, erforderte unter einer stark erhitzten Muffel, zum völligen Abtreiben des Kupfers, im vorderen Theil der Muffel 10 Theile, in der Mitte derselben 5 Theile, und hinten sogar nur 3,5 Theile Blei, wie unter anderen auch Herr Chaudet gefunden hat.

Durch die Anwendung einer höheren oder einer niedrigeren Temperatur, läßt sich also die Menge des Bleies zum Cupelliren des Silberkupfers nach Belieben verringern oder vergrößern. Bei der Treibarbeit im Großen wird man auf diesen Umstand Rücksicht nehmen können, um selbst diejenigen Verhältnisse des Kupferoxyduls zur Glätte in dem oxydirten Gemisch, zu bestimmen, welche unter den jedesmal statt findenden Umständen die vortheilhaftesten sind. Bei dem Cupelliren auf der Capelle, zur genauen Bestimmung des Silbergehaltes des Kupfers, treten aber andere Rücksichten ein. Es kommt hier nicht darauf an, das Minimum des Bleiverhältnisses auszumitteln, bei welchem das Kupfer in die Capelle gebracht wird; sondern dasjenige Verhältniß anzugeben, bei welchem der geringste Silberverlust statt findet. Die Umstände welche einen solchen Silberverlust herbeiführen, sind schon früher entwickelt worden; sie finden aber nicht bloß bei dem rei-

nen Blei Anwendung, sondern auch bei dem Metallgemisch aus Blei und Kupfer, aus welchem der Silbergehalt durch Cupellirung dargestellt werden soll. Dieses Metallgemisch erfordert zwar, wegen seiner größeren Strengflüssigkeit, eine stärkere Treibhitze als das reine Blei; allein bei einer unnöthig zu hohen Temperatur, wird aus denselben Gründen ein größerer Silberverlust statt finden, aus welchen er bei dem zu heißen Treiben des silberhaltigen Bleies unvermeidlich ist. Der größte Silberverlust wird aber alsdann eintreten, wenn in dem Augenblick wo sich die letzte Glätte in die Capelle zieht, das Silber noch nicht ganz vom Kupfer befreit ist. Es läßt sich alsdann die Bildung des Kupferoxydes nicht verhindern, welches sich auf Unkosten des Silberkorns immer wieder in Oxydul umändert, so daß ein Theil Silber unmittelbar durch das sich bildende Kupferoxyd oxydirt wird. Ein zu geringes Verhältniß des Bleies zum Kupfersilber wird daher nothwendig immer einen Silberverlust veranlassen. Die Aengstlichkeit mit welcher man das Minimum des Bleiverhältnisses für die verschiedenen Kupfersilber-Legirungen auszumitteln bemüht gewesen ist; hat überhaupt keinen zureichenden Grund. Man besorgt, daß durch ein überflüssig großes Verhältniß des Bleies, mehr Silber in die Capelle geführt wird, als bei einem, der Beschaffenheit der Legirung angemessenen Verhältniß. Diese Besorgniß ist auch gewiß nicht grundlos; allein noch viel größer ist die Gefahr einen Silberverlust durch ein heißeres Treiben zu erleiden, welches nothwendig statt finden muß, wenn man das Verhältniß des Bleies zur Legirung vermindert, und dadurch ein strengflüssigeres Metallgemisch erhält. Alle Erfahrungen zeigen, daß der Silberverlust beim Cupelliren am geringsten ist, wenn sich weder zu viel, noch zu wenig Glätte bildet, und wenn das Metallbad stets mit einer dünnen Schicht von oxydirtem Metall bedeckt ist. Eine solche Flüssigkeit des Oxydes läßt sich, bei einem geringeren Verhältniß des Bleies,

nur durch eine stark erhöhete Temperatur hervorbringen, in welcher die Oxydation des Sibers befördert wird, die Reduction des gebildeten Silberoxyds durch das Kupfer und Blei aber nicht so schnell erfolgen kann, als das oxydirte Gemisch von der Capelle eingesogen wird. Es ergiebt sich daraus, daß die Besorgniß: durch ein zu großes Verhältniß des Bleies einen Silberverlust zu erleiden, durchaus ungegründet ist, und daß ein solcher Silberverlust nur durch ein zu heißes Treiben, welches bei einem geringen Bleiverhältniß immer nothwendig ist, wenn die Probe nicht erstarren soll, herbeigeführt wird. Der Probirer wird daher niemals fehlen, wenn er zu viel Blei anwendet, aber immer ein mangelhaftes Resultat erhalten, wenn er die zu geringe Quantität des Bleies durch eine stärkere Hitze ersetzt. Die Erkerschen Zahlenverhältnisse mögen deshalb als die Minima, aber nicht als die Maxima der Quantitäten Blei zum Cupelliren des Kupfersilbers angesehen werden.

Das Verfahren beim Cupelliren weicht von demjenigen nicht ab, welches beim Cupelliren des silberhaltigen Bleies angegeben worden ist. Das Blei muß auf der Capelle schon so stark erhitzt seyn, daß es zu treiben anfängt, ehe die zu cupellirende Legirung aus Kupfer und Silber eingetragen wird. Das Cupelliren des Kupferbleies erfordert eine noch größere Sorgfalt als die des reinen Bleies, um die Probe nicht erstarren zu lassen, und ihr keine zu starke Hitze zu geben, weil in beiden Fällen der Silberverlust ungleich größer ist, als bei dem reinen silberhaltigen Blei.

Weil das Wismuth, gleich dem Blei, die Eigenschaft besitzt, sich im oxydirten Zustande in die Poren der Capelle zu ziehen, so ward es schon im Jahr 1727 von Dufay, statt des Bleies, beim Cupelliren des Silbers, in Vorschlag gebracht (Archiv III. 102). Herr Chaudet hat das Verhältniß des Wismuth zu dem Kupfer und zu den Silberkupfer-

Legirungen näher zu bestimmen gesucht, und gefunden, daß es ungleich geringerer Quantitäten vom Wismuth als vom Blei bedürfe, um das Kupfer in die Capelle zu führen. Dies Verhalten hat darin wohl seinen Grund, weil 100 Theile Wismuth beim Oxydiren, 11,27 Sauerstoff, 100 Theile Blei dagegen nur 7,7 Sauerstoff aufnehmen. Weil indeß das Wismuth, vor dem Gebrauch erst gereinigt werden muß, weil die Capellen ungleich vorsichtiger und fester als bei der Blei-Treibarbeit geschlagen werden müssen, und weil die geringe Feuerbeständigkeit des Wismuth manche Unbequemlichkeiten zur Folge hat; so wird das Wismuth nicht mit Nutzen als Stellvertreter des Bleies anzuwenden seyn, denn der Umstand, daß bei der Anwendung des Wismuth weniger Schweren als bei dem Gebrauch des Bleies erforderlich sind, ist an sich ganz unerheblich.

Das Cupelliren des silberhaltigen Kupfers ist für den Probirer immer das kürzeste und bewährteste Verfahren, zur Bestimmung des Silbergehaltes. Das Auflösen der Legirung in Säuren, welches man bei der Scheidung im Großen mit Erfolg anwendet, erfordert mehrere Vorkehrungen, und eine längere Zeit, als dem Probirer zu Gebote stehen; auch läßt sich der Silbergehalt durch die Cupellirung fast mit derselben Genauigkeit ausmitteln, als es bei der Anwendung des Scheidungsverfahrens auf dem nassen Wege der Fall seyn wird.

Die Zinnerzprobe.

Das einzige Erz aus welchem das Zinn im Großen dargestellt wird, und welches daher auch nur einen Gegenstand für die Zinnerzprobe ausmacht, ist der Zinnstein, oder das natürliche Zinnoxyd. Die Probe ist deshalb sehr einfach, und besteht nur aus einer Reduction des Oxyds durch Kohle im Kohlentiegel. Eines Zusatzes von reducirenden Flüssen bedarf es nicht, wohl aber eines Zusatzes, um die Verschlackung zu

befördern. Dazu läßt sich kein zweckmäßigerer Zuschlag anwenden, als das Boraxglas. Die Menge des Zuschlages hängt von der Menge und Beschaffenheit der dem Erz in der Probe beigemengten Bergarten ab, und kann von 5—25 Prozent abweichen.

So einfach diese Zinnerzprobe ist, eben so zuverläßig kann das Resultat derselben genannt werden, wenn sich die Schlacke im Zustande der höchsten Dünnflüssigkeit befunden, und das Niedersenken der reducirten Zinntheilchen, — welche nur ein einziges Korn bilden, und nicht in der Schlacke zerstreut seyn dürfen, — gestattet hat. Deshalb ist zu den Zinnerzproben, wenn das Erz nicht etwa ungemein reich wäre, eine hohe Temperatur erforderlich, welche sich unter der Muffel des Probirofens nicht hervorbringen läßt. Die Proben müssen folglich im Tiegelofen gemacht werden.

Das Zinnerz ist indeß in der Regel mit Beimengungen von anderen Erzen verunreinigt, welche den Erfolg der Probe bedeutend modificiren. Diese Beimengungen, welche auf das Resultat der Probe einen Einfluß haben, sind Arsenikkies, und Verbindungen des Kupfers und Eisens mit Schwefel. Wenn die Reduction des Zinnerzes bloß durch Kohle bewirkt, und kein schwarzer Fluß, oder ein anderer alkalischer Zusatz angewendet wird, so werden die Verbindungen des Kupfers und des Eisens mit Schwefel zwar nicht zersetzt, allein sie führen einen Theil des Zinnes mit in die Schlacke. Aus dem Arsenikkies hingegen wird ein Theil des Arsenikeisens von dem reducirten Zinn aufgenommen, und die Probe dadurch aus doppelten Gründen unrichtig, denn es würde nur ein seltener Zufall seyn, wenn das an das Zinnkorn tretende Arsenikeisen, den Verlust gerade ersetzte, welcher durch die Verschlackung des Zinnes durch die Schwefelmetalle herbeigeführt wird. Solche Zinnerze müssen daher vor der Probe geröstet werden, um das Arsenik und den Schwefel zu verflüchtigen. Weil dies

aber niemals vollkommen geschehen kann, so erhält die Zinnerzprobe sowohl dadurch, als durch die unvermeidliche Reduction der beim Rösten entstehenden Oxyde, einen hohen Grad von Unsicherheit. Wenn die Bergart selbst nicht schon viel Kieselerde enthält, so wird der Zusatz von 1—1½ Schweren von nicht sehr leichtflüssigem weißem Glase, außer dem Boraxglase, gute Dienste leisten, um den größten Theil des oxydirten Eisens zu verschlacken; allein ein Theil des Oxyds wird sich dennoch reduciren, und mit dem Zinnkorn vereinigen. Enthielt das Erz aber Beimengungen von Kupferkies, so wird der Kupfergehalt des durch die Röstung entstandenen Oxyds unvermeidlich mit reducirt werden. Bis jetzt kennt man noch kein Verfahren zum Probiren solcher, mit den genannten Beimengungen verunreinigter Zinnerze. Man thut daher wohl, die Probe jedesmal doppelt zu machen, nämlich einmal mit dem ungerösteten, und dann mit dem gerösteten Erz. Eine dritte Gegenprobe erfordert, wenn sie genau seyn soll, eine große Uebung und Fertigkeit. Sie besteht darin, das geröstete Erz durch den Handsichertrog von den leichteren Theilen zu befreien, welche das Resultat der Probe unsicher machen. Wegen des großen specifischen Gewichtes des Zinnoxydes soll man dieses, durch Sichern, oder auch durch vorsichtiges Schlämmen, von der Gebirgsart, besonders aber von den Oxyden des Eisens und des Kupfers reinigen, und den Rückstand, mit einem geringen Zusatz von Boraxglas, im Kohlentiegel reduciren. Diese Probe erfordert indeß viel Zeit, und führt nur halb zum Zweck, weil sich die Absonderung nicht vollständig bewirken läßt, und weil durch die Schlämmarbeit doch immer ein Theil Zinnoxyd mit verloren geht.

Der Zinnkies würde, wegen seines Kupfergehaltes, nur nach vorhergehendem Rösten und Abschlämmen probirt werden können. Dies Erz eignet sich überhaupt gar nicht zu einer Probe auf dem trocknen Wege. Es würde ganz so wie der

Kupferkies, nämlich durch Schmelzen in Thontiegeln mit weißem Fluß und mit Salpeter, behandelt werden müssen. Dennoch würde das Schwarzkupfer immer viel Zinn, und die Schlacke viel Kupfer zurück halten, so daß durch die Reduction der letzteren ein sehr kupferhaltiges Zinnkorn gewonnen werden würde. Die Alkalien, ohne Zusatz von Salpeter, bewirken, auch wenn Kohle vorhanden ist, keine Zerlegung des Zinnkieses. — Das reine Schwefelzinn wird aber durch die Alkalien vollständig zerlegt, indem beide Körper den Schwefel und den Sauerstoff gegen einander austauschen, so daß Zinnoxyd und Schwefelalkalimetall gebildet werden. Zu einer vollständigen Zerlegung ist jedoch ein großes Uebermaaß von Alkali erforderlich. Wendet man zugleich auch Kohle an (schwarzen Fluß), so reducirt sich das Oxyd zu Metall. Das Zinn verhält sich also wie Eisen und Zink, in den Verbindungen mit Schwefel, zu den Alkalien. Weil das Kupfer aber, so wie Blei, Silber u. s. f. reguliniſch abgeschieden wird, indem sich Schwefelsäure bildet; so würde der Zinnkies auf eine sehr einfache Weise durch Schmelzen mit Alkali im Thontiegel auf Kupfer, und demnächst die Schlacke auf Zinn probirt werden können, wenn der Zinnkies nicht, eben so wie der Kupferkies, der Einwirkung der Alkalien widerstände.

Die Quecksilbererzprobe.

Mit Ausnahme des in sehr unbedeutender Menge vorkommenden gediegenen Quecksilbers, wird das Metall nur aus Erzen gewonnen, in welchen es sich in Verbindung mit Schwefel befindet. Die Reduction, oder die Absonderung des Quecksilbers läßt sich in einer Retorte mit einer Vorlage, in welcher das flüchtige Quecksilber gesammelt wird, sehr leicht bewerkstelligen. Brechen die Erze, — wie es sehr häufig der Fall ist, — in Kalkstein, so bedarf es nur eines Zusatzes von Kohle, um das Quecksilber in der angehenden Weißglühhitze

zu zersetzen. Zwar bewirkt die Kalkerde die Zersetzung auch ohne Zusatz von Kohle; allein es ist dazu ein höherer Hitzgrad erforderlich, welchen man deshalb zu vermeiden suchen muß, weil sich leicht ein Theil Schwefelquecksilber unverändert sublimirt. Deshalb ist es auch am gerathensten, die Probe mit etwa halb so viel schwarzem Fluß zu vermengen, und dann die Destillation vorzunehmen. Die Alkalien bewirken nämlich die Zerlegung in einer niedrigeren Temperatur, bei welcher die Verflüchtigung von etwas Zinnober nicht zu befürchten ist. — Sogar die Kohle allein zerlegt das Schwefelquecksilber, unter Bildung von Schwefelkohle; es ist dazu aber ein sehr hoher Hitzgrad erforderlich, bei welchem sich schon ein großer Theil Zinnober verflüchtigt. — Bei der Zerlegung des Schwefelquecksilbers durch oxydirte Körper, wird der Schwefel durch den Sauerstoff des Oxyds in Schwefelsäure umgeändert, und das Erden= oder Alkalimetall, welches dadurch frei wird, entzieht einem anderen Theil Schwefelquecksilber den Schwefel, so daß sich Quecksilber, Schwefelcalcium u. s. f. und Gips u. s. f. bilden, welcher letztere durch die Kohle wieder in Schwefelcalcium umgeändert wird, wenn Kohle bei dem Prozeß mit angewendet wird.

Die Zinkerzprobe.

Das Zink befindet sich in den Erzen aus welchen man es darstellt, entweder im oxydirten Zustande, oder in Verbindung mit Schwefel. Die Reduction des Metalles hat nur deshalb einige Schwierigkeit, weil sie zum Theil in starker Hitze vorgenommen werden muß. Die Vorlagen müssen sehr kalt gehalten, und in dem Luto, durch welches die Vorlage mit der Retorte verbunden ist, muß eine kleine Oeffnung angebracht seyn, um dem sich entwickelnden kohlensauren Gas den Ausgang zu gestatten. — Die oxydirten Zinkerze bedürfen bloß eines Reductionsmittels, der Kohle. Das mit Schwe=

fel verbundene Zinkerz muß aber entweder vor der Destillation abgeröstet, und dann mit dem Reductionsmittel gemengt, oder ungeröstet mit schwarzem Fluß behandelt werden. Das letzte Verfahren ist das vorzüglichere. Statt des schwarzen Flusses würde man sich auch der Kalkerde (der ätzenden sowohl, als der kohlensauren) und eines Zusatzes von Kohle bedienen können; allein die Zersetzung findet erst in einer höheren Temperatur statt, auch ist es schwierig, sie vollständig zu bewerkstelligen. Ganz vollständig, in der angehenden Weißglühhitze, erfolgt die Zerlegung des Schwefelzinks durch Anwendung von vier Gewichtstheilen schwarzem Fluß. Das Kalium, welches sich aus dem Kali reducirt, mag die Zerlegung des Schwefelzinks theilweise wohl bewirken; aber der Grund der statt findenden Zerlegung ist darin zu suchen, daß Schwefelzink und die Alkalien und Erden ihren Schwefel und Sauerstoff gegen einander austauschen. Es wird daher keine Schwefelsäure, sondern Zinkoxyd und Schwefelkalium u. s. f. gebildet. Die Kohle hat den Zweck, das sich bildende Zinkoxyd zu Metall zu reduciren. Es ist indeß ein großes Uebermaaß von Alkali zur vollständigen Zersetzung erforderlich.

Die Antimonerzprobe.

Der Probirer kommt selten in den Fall, diese Probe vorzunehmen. Gewöhnlich wird das Schwefelantimon, — das einzige Antimonerz für den Metallurgen, — durch eine Aussaigerarbeit von den beigemengten Gebirgsarten befreit, und eine Probe auf den Antimongehalt des reinen Schwefelantimons würde eine sehr überflüssige Arbeit seyn, weil der Metallgehalt unveränderlich und auf andere Weise schon mit sehr großer Genauigkeit ausgemittelt ist. — Soll aber der Antimongehalt des aufbereiteten Antimonerzes durch die kleine Probe bestimmt werden, so kann die Probe auf doppelte Weise vorgenommen werden. Entweder wird das Erz vorher abge-

röstet, und dann, mit 25 Prozent Boraxglas und mit 1 Schwere schwarzem Fluß gemengt, in einen Kohlentiegel gebracht, mit einer Schicht abgeknistertem Kochsaz, und zuletzt mit Kohlenstaub bedeckt, worauf man den Tiegel mit einem Deckel versieht, und die Reduction unter der Muffel, oder besser im Tiegelofen vornimmt. — Oder man wendet das Erz ungeröstet an, mengt es mit 25 Prozent Boraxglas, mit 6 Schweren schwarzem Fluß, und verfährt bei der Reduction eben so wie mit dem abgerösteten Erz. Oder man mengt das Erz mit 50 Prozent Eisenfeile, mit 25 Prozent Boraxglas und mit 3 Schweren schwarzem Fluß, bedeckt das Gemenge mit Kochsalz u. s. f. Das letzte Verfahren ist am mehrsten vorzuziehen, weil dadurch das Schwefelantimon am vollkommensten zersetzt, und am wenigsten mit Kalium verunreinigt wird. Diese Verunreinigung ist niemals zu verhüten, weil man auch dem abgerösteten Erz, — wegen der Unvollkommenheit der Röstarbeit, — immer etwas schwarzen Fluß zusetzen muß, um der völligen Zerlegung gewiß zu seyn. Die Probe bei welcher das Erz im gerösteten Zustande angewendet wird, ist wenig genau, weil sich ein Metallverlust beim Rösten, durch das sich verflüchtigende Oxyd gar nicht vermeiden läßt. Die Probe mit dem ungerösteten Erz und mit alleinigem Zusatz von schwarzem Fluß, ohne Eisen, liefert nur dann ein gutes Resultat, wenn wenigstens 6 Schweren schwarzer Fluß und eine sehr dicke Decke von abgeknistertem Kochsalz angewendet werden. Dennoch bleibt ein Theil des Schwefelmetalles häufig unzerlegt, welches der Neigung desselben sich mit dem Schwefelkalium zu verbinden, zuzuschreiben seyn mag. — Alle drei Probirmethoden sind aber keinesweges zuverläßig, weil sich ein Metallverlust durch Verflüchtigung des regulinischen Antimons kaum vermeiden läßt. Deshalb ist eine starke Decke von Kochsalz immer sehr nothwendig. — Schmelzt man Schwefelantimon mit einem Alkali, ohne Zusatz von Kohle, so erhält man

eine ganz homogene Masse, denn es kann sich kein Metall abscheiden, weil die Zerlegung des Alkali eben so wie bei dem Zink, Zinn u. s. f. nicht durch den Schwefel, sondern durch das Antimon geschieht, weshalb sich auch keine Schwefelsäure bildet. Die Masse besteht aus Schwefelkalium, Schwefelantimon (in sofern die Zerlegung nicht vollständig erfolgt) und aus einer Verbindung von Antimonoxyd mit Kali. Tritt atmosphärische Luft hinzu, so ändert sich diese letztere Verbindung in antimonigtsaures Kali um, welche Umänderung in einer sehr hohen Temperatur, aber auch auf die Weise zu erfolgen scheint, daß ein Theil des Antimonoxyds dem anderen den Sauerstoff entzieht, so daß sich eine verhältnißmäßig geringe Quantität regulinisches Antimon bildet. Befindet sich aber Kohle in dem Gemenge, so wird das Antimonoxyd zu Metall reducirt.

Die Eisenerzprobe.

Unter allen Erzproben sind die des Eisenerzes die einfachsten, weil es nur darauf ankommt, das oxydirte Eisen zu reduciren, indem nur diejenigen Eisenerze, welche das Metall im oxydirten Zustande enthalten, der Probe unterworfen werden. Die Probe wird daher auch niemals mißrathen, wenn die den Fluß befördernden Zuschläge so gewählt sind, daß man eine vollkommen flüssige Schlacke erhält, und wenn man sich auf die Heitzkraft des Ofens verlassen kann. Das Eisen reducirt sich ungleich früher als es schmelzt. Deshalb müssen die Zuschläge von der Art seyn, daß die Reduction des oxydirten Eisens im Tiegel schon erfolgt ist, ehe das Gemenge in Fluß kommt, weil sonst, durch die Gasentwickelung bei der Reduction, die flüssige Masse in eine sprudelnde Bewegung geräth, wodurch das Resultat der Probe unrichtig wird. Ungleich größer ist aber der Nachtheil, wenn die Schlacke so steif bleibt, daß sie auch in der Schmelzhitze des Eisens noch nicht in

Fluß kommt, weil die Eisenkörnchen dann in der Schlackenmasse zerstreut, sich zu einem Korn nicht ansammeln können. Einem solchen mangelhaften Erfolge der Probe läßt sich jederzeit durch ein größeres Verhältniß von den Fluß befördernden Zuschlägen abhelfen; häufig reicht auch eine länger anhaltende Hitze schon hin, um die Schlacke in einen ganz flüssigen Zustand zu versetzen. Schwieriger sind die Eisenproben mit Erzen, in welchen das oxydirte Eisen mit Kieselerde verbunden ist, und die Schlackenproben. Jene Erze, so wie die an Eisenoxydul reichen Schlacken, sind sehr leichtflüssig; sie verdanken aber ihre Leichtflüssigkeit dem oxydirten Eisen, und werden in demselben Verhältniß strengflüssiger, als sich das Verhältniß des oxydirten Eisens durch die Reduction vermindert. Es läßt sich daher aus den Eisenschlacken der ganze Metallgehalt, ohne zweckmäßige Flußzusätze, auf keine Weise darstellen, und man muß eine solche Probe genau eben so behandeln, als ob man das strengflüssigste Erz zu reduciren hätte. Deshalb erfordern auch alle Erze, in welchen das oxydirte Eisen entweder chemisch mit Kieselerde verbunden ist, oder welche Kieselerde mechanisch beigemengt enthalten, eine sehr starke und anhaltende Hitze zur vollständigen Reduction. Die Zuschläge müssen aber so gewählt seyn, daß sie für die Kieselerde die Stelle des oxydirten Eisens vertreten können. Für solche Erze, so wie für die Frischschlacken, würde folglich ein Zuschlag von Flußspath oder von Borax unzweckmäßig seyn, weil zwar die Verschlackung, aber nicht die Reduction dadurch befördert werden würde. Der beste Zuschlag besteht in Kalkstein (Kreide), indem die Kalkerde mit der Kieselerde in Verbindung tritt, und die Verschlackung des Eisens verhindert. Dem sich bildenden Kalkerden-Silikat muß aber durch einen zweiten Zusatz eine größere Flüssigkeit ertheilt werden, und dazu ist der Flußspath am mehrsten geeignet. Es giebt aber wenig Eisenerze, die nicht mit Kieselerde oder auch mit Thon

(Thonerdesilikat) wenigstens mechanisch verunreinigt wären. Deshalb sind die Zuschläge von Kalk und von Flußspath, mit sehr wenigen Ausnahmen, für alle Eisenerze und Eisenschlakken anwendbar. Nur bei denjenigen Eisenerzen, welche in einer kalkigen Gebirgsart brechen, und welche mit Kalk verunreinigt sind, würde ein Zusatz von Kalk die Strengflüssigkeit befördern. Für diese Erze ist ein Zusatz von metallfreiem Glas und von Flußspath zu wählen.

Den Wassergehalt der Hydrate bestimmt man durch eine besondere Probe, zu welcher man eine größere Quantität Erz anwendet, um ein genaueres Resultat zu erhalten. Die Hitze darf indeß die lichte Rothglühhitze nicht überschreiten, und in dieser Hitze muß die Probe wenigstens eine halbe Stunde lang erhalten werden. Der auf solche Art ausgemittelte Wassergehalt wird zwar nicht immer genau mit dem wirklichen übereinstimmen; allein es kommt bei den Eisenerzproben auch weniger darauf an, den Wassergehalt des Hydrats genau auszumitteln, als das Wasser vor dem Abwiegen des Erzes zu entfernen, damit die Schmelzung im Tiegel mit Ruhe erfolgen kann. Von dem (im bedeckten Tiegel) ausgeglühten Erz, wird zu der Probe sogleich so viel weniger abgewogen, als der Wassergehalt beträgt. Wäre dieser z. B. zu 10 Prozent ausgemittelt worden, so werden statt 100 Pfund nur 90 Pfund zur Probe abgewogen. — Wenn das oxydirte Eisen in dem Erz mit Kohlensäure verbunden ist, so läßt sich diese vor dem Schmelzen der Probe nicht entfernen, weil der Oxydationszustand des Eisens durch das Glühen verändert wird. Die Gasentwickelung muß daher im Schmelztiegel selbst geschehen, weshalb der Tiegel nicht zu schnell in eine heftige Hitze zu bringen ist. Dem möglichen Verlust durch Verknisterung muß dadurch vorgebeugt werden, daß die Probe sehr fein zerrieben wird, welches überhaupt bei allen Proben nothwendig ist.

Alle Eisenerzproben werden in Kohlentiegeln gemacht, in

welche das mit den Zuschlägen gemengte Erz eingetragen, und mit einer Schicht von Kohlenstaub bedeckt wird. Das Vermengen der Probe mit Kohlenstaub ist ganz überflüssig, sogar nachtheilig, weil die Berührung der einzelnen Theilchen des Gemenges dadurch verhindert wird. Man bedeckt den Tiegel, und giebt die stärkste Hitze welche sich im Ofen hervorbringen läßt. Sehr reiche Erze, welche wenig erdige Beimengungen enthalten, werden mit 10 Prozent Flußspath und mit 5—10 Prozent Kalkstein, oder mit 10 Prozent Flußspath, mit 50 Prozent metallfreiem Glas, und mit 5 Prozent Kalkstein versetzt. Mit Ausnahme der im Kalkstein brechenden Eisenerze, ist ein Zusatz von 25 Prozent Flußspath und von 25 Prozent Kreide oder reinem Kalkstein, für alle Eisenerze vollkommen zureichend. Erze, die eine überwiegende Menge Kalk beigemengt enthalten, werden mit 3—4 Schweren metallfreiem Glas und mit 25 Prozent Flußspath versetzt.

Das Resultat der Probe ist ein Roheisenkorn, welches fast immer graues Roheisen seyn wird, wenn die Probe lange in starker Hitze gestanden hat. Nur diejenigen Erze, welche Phosphorsäure oder Beimengungen von Schwefelkies enthalten, sind sehr geneigt ein weißes Roheisenkorn zu geben, obgleich sich das weiße Roheisen durch starke Hitze auch in graues umändert. Aus der mehr oder weniger spröden Beschaffenheit des Roheisenkorns, auf die Güte des aus den Erzen darzustellenden Eisens schließen zu können, ist eine irrige Voraussetzung, weil die Sprödigkeit häufig nur eine Folge des Zustandes ist, in welchem sich das Eisen mit der Kohle verbunden hat. Noch weniger kann daher die Farbe des Roheisenkorns über die Güte des Eisens entscheiden, indem sie fast immer nur von dem Grade der Hitze abhängt, bei welchem die Probe reducirt und geschmolzen ist.

Die Eisenerzproben geben nur den Roheisengehalt des Erzes an, aber nicht den Gehalt an reinem Eisen. Wenn es

den Proben an Hitze nicht gefehlt hat, so findet sich in der Schlacke kaum eine Spur von Eisenoxydul. Der durch die kleine Probe ausgemittelte Metallgehalt kann daher, wenn man wirklich eine richtige Durchschnittsprobe genommen hat, mit dem Ausbringen beim Verschmelzen der Erze im Großen, sehr genau übereinstimmen. Häufig ist sogar das Ausbringen beim Verschmelzen in den Hohöfen größer, als der wirkliche Roheisengehalt, den die Erzprobe angiebt; weil das Eisen, außer der Kohle, auch noch Silicium aufnimmt. Die Eisenerzprobe hat daher selten den Zweck, das Ausbringen bei den Schmelzarbeiten im Großen zu kontrolliren; sondern sich nur vorläufig von dem Roheisengehalt des Erzes zu unterrichten. — Nur bei solchen Schmelzprozessen, bei welchen absichtlich ein bedeutender Theil des Eisengehaltes verschlackt wird, würde die kleine Probe den Metallverlust anzeigen können, den man durch das gewählte Arbeitsverfahren erleidet.

Um den reinen Eisengehalt des Erzes zu erfahren, würde man entweder das Erz selbst analysiren, oder das durch die Erzprobe erhaltene Roheisenkorn auf den Eisengehalt untersuchen müssen. Diese Untersuchungen sind theils mühsam, theils schwierig, und für die Praxis durchaus zwecklos. Deshalb sind sie auch gar nicht ein Gegenstand für die eigentliche Probirkunst.

Weil ein außerordentlich geringer Schwefelgehalt das Eisen schon ganz unbrauchbar macht, indem es demselben die Schweißbarkeit raubt; so werden die Erze welche Schwefeleisen enthalten, von dem Metallurgen sorgfältig vermieden. Es läßt sich indeß eine geringe Beimengung von Schwefelkies oft gar nicht verhindern. Daher ist es wichtig das Verhalten der Alkalien und Erden gegen das Schwefeleisen zu kennen, weil bei der Verschmelzung der Erze fast immer Kalkerde zugegen ist. Nicht bloß die Alkalien, sondern auch die Erden (Kalkerde, Bittererde, Schwererde und Strontianerde) zersetzen das

Schwefeleisen, wenn sie in zureichender Menge angewendet werden, ganz vollständig, und zwar in der Art daß sie den Schwefel und den Sauerstoff gegen einander austauschen. Dieser Austausch findet nicht statt, wenn die Erden mit Kieselerde verbunden sind, wenigstens dann nicht, wenn sie in einem geringeren Verhältniß zugegen sind, als zur Bildung eines einfachen Silikates erforderlich ist. Wirklich wird durch die Kalkerde auch ein Theil des Schwefels in die Schlacke geführt; allein eine vollständige Entschwefelung läßt sich nicht bewerkstelligen, weil man aus anderen Gründen kein großes Uebermaaß von Erden beim Verschmelzen der Eisenerze im Großen anwenden darf. — Das Phosphoreisen verhält sich eben so wie das Schwefeleisen. Es wird durch Alkalien und Erden theilweise sehr leicht, und bei einem großen Uebermaaß sogar vollständig zersetzt; aber das Erdensilikat vermag die Zersetzung nicht zu bewirken. Wenn umgekehrt ein schwefelsaures oder phosphorsaures Salz, bei welchem die Säure an einem Alkali oder an einer Erde gebunden ist, mit Silikaten und mit oxydirtem Eisen und mit Kohle geschmolzen wird; so bemächtigt sich das Eisen eines Theils des Schwefels oder des Phosphors, indem es seinen Sauerstoff an das Metall des Alkali oder der Erde abgiebt. Dieser Erfolg tritt selbst dann ein, wenn die Kohle in so großer Menge vorhanden ist, daß nicht bloß das schwefelsaure und das phosphorsaure Salz, sondern auch das oxydirte Eisen vollständig reducirt werden könnten. Deshalb sind Gips, Schwerspath und Apatit sehr gefährliche Begleiter für die Eisenerze.

Die Golderzprobe.

Das Gold kommt, so viel man bis jetzt weiß, nie anders als im gediegenen Zustande vor. Der größte Theil des Goldes wird wahrscheinlich aus Seifengebirgen gewonnen, und dann ist das erhaltene Waschgold nicht mehr als ein Golderz

zu betrachten, sondern es wird theils durch Einschmelzen, theils durch Amalgamiren sogleich gereinigt, und die Probe würde in solchem Fall gar keinen Zweck haben. Aus den eigentlichen Golderzen, welche einen Gegenstand für die Probe ausmachen, wird das Gold entweder für sich allein, oder in Verbindung mit anderen Metallen, nämlich mit Silber, Kupfer und Blei gewonnen. Die Erze aus welchen man nur das Gold allein darstellt, sind Schwefelkies, oder überhaupt Schwefeleisen. Der Goldgehalt dieser Erze ist gewöhnlich sehr geringe, und man pflegt wohl das Goldausbringen durch das Verfahren welches man im Großen zur Goldgewinnung selbst anwendet, als die Probe für den Goldgehalt der Kiese anzusehen. Die zuverläßigste Probe für diese Erze ist die Verschlackung mit Blei auf Scherben, oder das Schmelzen mit Glätte in Thontiegeln. Ueberhaupt wird bei den Golderzproben dasselbe Verfahren angewendet, dessen man sich bei den Silbererzproben zu bedienen hat.

Auch aus denjenigen Erzen, aus welchen man das Gold in Verbindung mit anderen Metallen gewinnt, pflegt man das Gold so viel als möglich, entweder durch mechanische Mittel bei der Aufbereitung, oder durch das Amalgamiren der schon aufbereiteten Erze, abzusondern. Dennoch bleibt noch immer Gold in dem Erz zurück, welches durch die Schmelzarbeiten, in Verbindung mit den anderen Metallen, dargestellt werden muß. Diese Erze, man mag ihnen vorläufig einen Theil ihres Goldgehaltes entzogen haben, oder nicht, sind der Gegenstand für die Golderzprobe. Man hat kein Beispiel, daß Erze welche Gold, Kupfer und Blei enthalten, nicht auch zugleich Silber enthielten. Wäre dies aber auch wirklich nicht der Fall, so würde die Golderzprobe doch genau so gemacht werden müssen, als ob das Erz auf Silber probirt würde. Aus den Gründen die bei der Silbererzprobe angegeben sind, muß die Verschlackung, oder vielmehr das Schmelzen in Thontie-

geln mit Glätte, als die zuverläßigste und vollkommenste Probe angesehen werden. Der reguliniſche Zustand des Goldes, sein großes specifiſches Gewicht, und die sehr geringe Neigung sich mit dem Schwefel zu verbinden, würde es freilich eher rechtfertigen als bei den Silbererzproben, wenn man die Probe nur mit Blei allein vornähme; allein die außerordentlich geringe Menge des Goldes in der Probe, erfordert es, sich des zuverläßigsten und vollkommensten Mittels zu bedienen. Außerdem soll durch diese Probe auch zugleich der Silbergehalt des Erzes ausgemittelt werden, so daß man, besonders wenn Schwefelkupfer im Erz enthalten ist, kein anderes Verfahren anwenden darf. Hat man Erze auf den Goldgehalt zu probiren, welche, außer dem wenigen Schwefelsilber, keine andere Schwefelmetalle enthalten; so ist zugleich ein Zusatz von 2 bis 3 Schweren Blei zu den 4 Schweren Glätte anzuwenden, damit sich das edle Metall in dem Blei sammeln kann, weil zu wenig Glätte zu Blei reducirt werden würde.

Der Erfolg der Probe ist also ein Bleikönig, welcher den ganzen Gold- und Silbergehalt des Erzes, und etwas Kupfer in dem Fall enthält, wenn in dem Erz Kupferoryd befindlich war. Durch die Cupellirung dieses Werkbleies wird daher ein Korn zurückbleiben, welches aus Gold und Silber in den Verhältnissen besteht, in welchen beide Metalle in der Probe vorhanden waren.

Das Cupelliren des Goldes erfordert eine größere Hitze als das des Silbers. Daher muß die Treibarbeit noch mit größerer Sorgfalt verrichtet werden, obgleich die große Feuerbeständigkeit des Goldes, selbst in der Verbindung mit Blei, dem Probirer wieder sehr zu statten kommt. Wenn der Goldgehalt der Erze so geringe ist, daß das Körnchen auf der Capelle fast verschwinden würde, und wenn die Erze auch außerdem nicht so viel Silber enthalten, daß Gold und Silber zusammen ein beträchtliches Korn bilden; so pflegt man wohl

eine genau abgewogene Menge feines Silber auf die Capelle zu bringen, damit sich das Gold in dem Silber ansammeln könne. Das Gold kann nämlich niemals als reines Gold angesehen, sondern es muß jederzeit auf einen Silbergehalt geprüft werden, weshalb es gleichgültig, oft sogar für die Scheidung zuträglich ist, wenn etwas Silber auf die Capelle gebracht wird.

Mit Ausnahme der heißeren Behandlung unter der Muffel, wird bei dem Goldproben ganz so verfahren, als ob Silberproben gemacht würden. Daher findet bei dem goldhaltigen Kupfer auch alles Anwendung, was beim Probiren des Kupfers auf Silber bemerkt worden ist. Mit einem Worte, man behandelt Gold und Silber nicht wie eine Legirung, sondern wie ein einziges Metall, welches erst nach seiner Absonderung von den unedlen Metallen, durch die Cupellation näher untersucht wird, um das Verhältniß des Goldes zum Silber, und durch das gefundene Gewicht des einen Metalles, bei dem bekannten Gewicht des Goldsilber-Korns, das Gewicht des anderen zu bestimmen.

Zuweilen ist die Golderzprobe zwar wirklich nur allein auf die Ausmittelung des Goldgehaltes des Erzes gerichtet, indem man den Gehalt an Silber und Gold zusammen genommen schon kennt; allein die Probe weicht deshalb von der Silberprobe nicht ab, und man erhält als letztes Resultat immer nur ein Korn, welches beide Metalle enthält. Zu solchen Goldproben pflegt man aber, wenn die Erze, wie fast immer, nur sehr wenig Gold enthalten, größere Quantitäten Erz zur Probe anzuwenden, oder das Werkblei von mehreren Proben zu vertreiben.

Auch bei den metallurgischen Prozessen im Großen werden Gold und Silber, wenn beide Metalle sich in den Erzen befinden, stets gemeinschaftlich dargestellt, und es wird demnächst erst die Scheidung des Goldes vom Silber vorgenommen.

Das Probiren des Silbers auf Gold.

Um den Goldgehalt des Silbers (oder den Silbergehalt des Goldes) auszumitteln, bedient sich der Probirer zum Theil desselben Verfahrens, welches bei der Gold- und Silberscheidung im Großen angewendet wird. Einige Verfahrungsarten welche, wegen ihrer Unvollkommenheit, jetzt auch im Großen kaum mehr angetroffen werden, wurden früher auch wohl von den Probirern ausgeübt; allein man bedient sich derselben seit längerer Zeit nicht mehr für die kleine Probe.

Die Gold- und Silberprobe beschränkt sich jetzt allein auf die Behandlung der Legirung mit Salpetersäure. Wenn das Gold in einem sehr großen Verhältniß zum Silber in der Legirung vorhanden ist, so würde man sich, statt der Salpetersäure, des Königswassers mit besserem Erfolge bedienen. Hr. Schnaubert hat schon vor längerer Zeit (Schweigger's Journal IV. 159) die Schwefelsäure zur Scheidung des Silbers vom Gold in Vorschlag gebracht; aber man hat diese Säure erst später als Scheidungsmittel im Großen angewendet, und bedient sich derselben noch nicht in der Probirstube, obgleich sie die theurere Salpetersäure vollständig ersetzen würde. Außerdem ist diese Probe mit großer Bequemlichkeit anzustellen, weil sich die Auflösung über einer Lampe in einem kleinen Platingefäß vornehmen läßt. Es ist daher auch nicht zu bezweifeln, daß die Schwefelsäure die Salpetersäure sehr bald bei den Gold- und Silberproben verdrängen wird.

Die Legirung welche der Probirer auf den Gold- und Silbergehalt zu untersuchen hat, muß von allen unedlen Metallen durchaus rein seyn, weshalb nur die auf der Capelle erhaltenen Körner, der Gold- und Silberscheidung unterworfen werden. Jede Legirung aus Gold und Silber, welche probirt werden soll, muß daher, wenn sie nicht schon das Resultat einer vorhergegangenen Probe, oder wenn sie nicht von dem Probirer selbst auf der Capelle dargestellt worden ist, mit

einigen Schweren Blei auf der Capelle zu einem Goldsilberkorn abgetrieben werden. Wenn die Legirung kein unedles Metall enthält, so reicht schon eine halbe Schwere Blei vollkommen hin. Wenn das Metallgemisch aber Kupfer enthält, so richtet man sich mit der Menge des zuzusetzenden Bleies nach dem Verhältniß des Kupfers (s. das Probiren des Kupfers auf Silber). Um über dies Verhältniß mit einiger Wahrscheinlichkeit urtheilen zu können, bedient man sich wohl der Probirnadeln. Bei der Erzprobe, wo man immer mit bekannten und ziemlich wenig veränderlichen Verhältnissen des Silbers zum Golde zu thun hat, und wo jederzeit dasjenige Verhältniß des Kupfers zum edlen Metall vorauszusetzen ist, bei welchem das Maximum des Bleies bei der Cupellirung angewendet werden muß; kann man der Probirnadeln füglich entbehren. Sie geben aber demjenigen Probirer, welcher Legirungen aus Gold, Silber und Kupfer in sehr verschiedenen Verhältnissen zu probiren hat, einige Sicherheit in seinen Arbeiten. Es kommt jedoch nicht bloß darauf an, das Verhältniß des Kupfers zu den edlen Metallen in der Legirung, sondern auch das des Goldes zum Silber zu wissen, weil nach dem ersteren die Quantitäten des Bleies bei der Cupellirung, und nach dem letzteren die Maaßregeln bestimmt werden sollen, welche bei der Scheidung der beiden edlen Metalle von einander zu ergreifen sind. Man weiß nämlich aus Erfahrung, daß die Wirkung der Salpetersäure auf die Legirung von Gold und Silber unvollständig ist, wenn sich in 4 Theilen des Metallgemisches nicht etwa 3 Theile Silber befinden. Wäre die Legirung also reicher an Gold, so würde vorher noch so viel Silber hinzugefügt werden müssen, daß sie aus 3 Silber und 1 Gold besteht. In solchem Fall wird die Legirung mit der nöthigen und abgewogenen Quantität des reinsten Silbers und mit 1 Schwere Bei auf die Capelle gesetzt, und

zu einem einzigen Korn abgetrieben, mit welchem die Scheidung des Silbers vom Golde vorgenommen wird.

Es ist die Farbe des Metallgemisches, welche das Anhalten zur Bestimmung der wahrscheinlichen Zusammensetzung desselben abgiebt. Weil diese aber auf der Oberfläche trügerisch ist, und auf der Bruchfläche nicht leicht erkannt werden kann, so sucht man sie durch den Strich auf einem recht schwarzen Grunde, auf welchem sich die Farbe des Striches sehr deutlich erkennen läßt, zu erforschen. Zu diesem schwarzen Grunde, ist die glatt geschliffene, nicht polirte Oberfläche eines schwarzen Schiefers, oder noch besser eines recht schwarzen Basaltes anwendbar. Die Legirung wird auf einem solchen Probirstein gestrichen, und der Strich mit der Farbe des Striches der Probirnadeln, deren Mischungsverhältniß genau bekannt ist, verglichen. Dabei hat man indeß noch die Vorsicht anzuwenden, zuvor durch das Befeilen des Metallgemisches eine recht frische Oberfläche darzustellen, (wenn sie nicht schon vorhanden ist) und mit dieser den Probirstein zu bestreichen. Die Metallstriche lassen sich durch Zinnoxyd, und noch besser durch harte Kohlen, wieder abreiben. Es ist zwar einige Uebung erforderlich, um die Striche der Legirung mit denen der Probirnadeln so genau zu vergleichen, daß sich aus der bekannten Zusammensetzung der letzteren, auf die der ersteren mit ziemlicher Zuverläßigkeit schließen läßt; allein diese Uebung erlangt man bald, und ein erfahrener Probirer wird nicht leicht getäuscht werden können. Die Anfertigung der Probirnadeln erfordert eine große Genauigkeit. Man muß mit 4 Arten von Probirnadeln versehen seyn. Die erste Art besteht aus feinem Silber und reinem Kupfer. In Deutschland besteht ein solches Sortiment aus 16 Nadeln. Die erste Nadel besteht aus reinem Silber, die zweite aus 15 Silber und 1 Kupfer, die dritte aus 14 Silber und 2 Kupfer u. s. f., und die sechszehnte aus 15 Silber und 1 Kupfer. Geübte Probi-

rer können den Silbergehalt des mit Kupfer legirten Silbers durch diese Nadeln bis auf $\frac{1}{2}$ Loth in der Mark mit großer Zuverläßigkeit bestimmen. Die zweite Art von Nadeln besteht aus feinem Gold und feinem Silber. In Deutschland, wo man die Mark Gold in 24 Karat einzutheilen pflegt, besteht ein solches Sortiment aus Nadeln, von denen die erste reines Gold, die zweite eine Verbindung von 23$\frac{1}{2}$ Gold und $\frac{1}{2}$ Silber, die dritte von 23 Gold und 1 Silber u. s. f. ist. Es bedarf nicht der Bemerkung, daß sich diese Eintheilung und das darauf begründete Verhältniß der Metalle zu einander in den Nadeln, ganz nach den in jedem Lande üblichen Gold- und Silbergewichten und deren Eintheilung richtet. Man pflegt die Legirung des Goldes mit Silber wohl die weiße Karatirung zu nennen. — Die dritte Art von Nadeln besteht aus Legirungen von Gold, Silber und Kupfer in sehr verschiedenen Verhältnissen. Diese Legirungen des Goldes mit Silber und Kupfer, nennt man in Deutschland die gemischte Karatirung. Diejenigen Nadeln endlich, in welchen das Gold nur mit Kupfer legirt ist, (die sogenannte rothe Karatirung in Deutschland), bilden die vierte Art von Probirnadeln. — Für den Probirer der sich nur mit Erzproben beschäftigt, finden die Probirnadeln, wie schon erwähnt, keine Anwendung, indem er keine Legirungen bekommt, die so reich an edlen Metallen wären, daß sich der Feingehalt durch das Streichen auf dem Probirstein beurtheilen ließe. Nur da, wo man Wasch- oder Seifengold gewinnt, oder einen Theil des Goldgehaltes der Erze, auf mechanische Weise und durch Amalgamation absondert, würde man den Feingehalt an Gold durch den Probirstein vorläufig abschätzen können; indeß kennt man das Verhältniß des Silbers zum Golde, welches bei Erzen von einer und derselben Lagerstätte ziemlich unveränderlich bleibt, schon so genau, daß man des Probirsteins nicht weiter bedarf.

Die von der Capelle genommenen, sorgfältig gereinigten und gewogenen Körner, in welchen das Silber und Gold in dem Verhältniß von 3:1 vorhanden seyn müssen, werden auf einem polirten stählernen Amboß sorgfältig zu dünnen Blechen ausgetrieben. Man giebt diesen Blättchen durch Zusammenrollen die Gestalt von kleinen hohlen Cylindern, damit sie nicht mit ihrer Fläche auf dem Boden des Auflösungsgefäßes liegen bleiben, sondern der Säure eine größere Berührungsfläche darbieten. Auch glüht man sie vor dem Auflösen wieder aus, um die Oberfläche zu reinigen, und die Einwirkung der Säure zu erleichtern. Die Auflösung wird in gläsernen Kölbchen vorgenommen, und durch Anwendung von Digerirwärme unterstützt. Weil man das Verhältniß des Silbers zum Golde von 3:1 als das Minimum betrachtet, bei welchem die Einwirkung der Säure auf eine Legirung von Gold und Silber mit Erfolg statt findet, so nennt man die Scheidungsmethode durch Salpetersäure, die Scheidung durch die Quart (die Quartirung, Quartation). Die Probekörner welche man bei den Erzproben erhält, sind aber fast immer ungleich ärmer an Gold, so daß man zu solchen Proben eine mehr verdünnte Salpetersäure anwenden muß, damit die Säure nicht mit zu großer Heftigkeit einwirkt, und eine zu große mechanische Zertheilung der Goldtheilchen veranlaßt. Es ist dann auch nicht immer erforderlich, die Probekörner zu Blechen auszutreiben, sondern man kann sie in dem gereinigten Zustande anwenden, wie sie von der Capelle kommen. Bei einem Verhältniß des Silbers zum Golde von 2½ zu 1, behalten die kleinen Rollen häufig ihre Gestalt ganz unverändert; bei dem Verhältniß von 3 zu 1 zerfallen sie aber mehrentheils schon zu metallischem Goldpulver und bei noch größeren Verhältnissen des Silbers, erhält man das Gold in dem Zustande des feinsten Staubes, welcher mit der größten Sorgfalt gesammelt werden muß. Das Verhältniß von 2½ zu 1, ist daher in der Anwendung

sehr bequem, nur muß man sich die Ueberzeugung verschaffen, daß das Silber vollständig durch die Säure abgeschieden worden ist. Daß zu dieser Scheidung nur eine chemisch reine, von jeder Spur von Salzsäure durchaus befreite Salpetersäure, und daß zum Aussüßen nur reines destillirtes Wasser angewendet werden darf, versteht sich von selbst. Man bedient sich niemals der concentrirten Salpetersäure, weil durch deren Anwendung leicht salpetrigte Säure entsteht, die ein Minimum von Gold auflösen könnte. Zur ersten Auflösung nimmt man Salpetersäure von 1,158 bis 1,16 specifischem Gewicht (welche 22 bis 23 Prozent Säure enthält). Man kann den Prozeß durch Anwendung von starker Digerirwärme beschleunigen, welches indeß nur dann rathsam ist, wenn die Legirung nicht sehr wenig Gold enthält. Wenn die Säure in der Einwirkung nachläßt, gießt man sie behutsam ab, und wendet nun eine stärkere Säure von 1,22 bis 1,24 spec. Gewicht (von 31 bis 32 Prozent Säuregehalt) an. Nach einem 10—15 Minuten fortgesetzten starken Digeriren, gießt man auch diese Säure ab, und nimmt abermals einen neuen Zusatz von der stärkeren Säure, durch welche das Silber vollständig abgeschieden wird. Es ist besser, die Legirung etwas längere Zeit mit der Säure zu digeriren, als sich der Gefahr auszusetzen, daß die Scheidung nicht vollständig erfolgt sey. Zwar kann man sich von dieser völligen Absonderung des Silbers sehr leicht überzeugen, wenn die von dem Golde abgegossene Salpetersäure durch Salzsäure nicht mehr getrübt wird; allein wenn man diese Erfahrung macht, ist es schon zu spät den Fehler zu verbessern, weil das Gold schon gesammelt und vollständig ausgesüßt seyn muß, um die Probe anstellen zu können. — Gewöhnlich bedient man sich zur Gold- und Silberscheidung nur der Salpetersäure von 1,15 bis 1,16 spec. Gewicht, und wendet zum zweiten Aufguß keine stärkere Säure an. Alsdann muß das Digeriren nur etwas länger fortge-

setzt werden. Bei sehr goldarmen Silberkörnern ist es jedoch immer vortheilhaft, sich zuerst einer sehr schwachen Säure (von 1,08 bis 1,1 spec. Gewicht, oder von 11 bis 15 Prozent Säuregehalt) zu bedienen, damit die Goldstäubchen nicht zu sehr zertheilt werden, und sich besser sammeln lassen. Nachdem die Auflösung erfolgt ist, wird die Säure abgegossen, und eine stärkere Säure angewendet, um den Silberrückstand vollständig wegzubringen. — Die Goldtheilchen werden zuerst im Kolben durch mehrmaliges Abwaschen mit destillirtem Wasser, von der anhängenden Säure befreit, und zuletzt mit etwas destillirtem Wasser in ein kleines Porcellangefäß gespült, damit das Aussüßwasser verflüchtigt, das Gold getrocknet, dann in dem Gefäß selbst, bis zum Glühen desselben, erhitzt und gewogen werden kann. Weil das Probekorn vor der Auflösung gewogen war, so ergiebt sich der Silbergehalt desselben, indem man das Gewicht des Goldes von dem des Probekorns abzieht. Daß die Goldproben, wie alle anderen Proben, jedesmal doppelt gemacht werden, und daß die Erfolge derselben genau mit einander übereinstimmen müssen, ist durchaus nothwendig. Nur dann ist die Probe für richtig zu halten, wenn das Gewicht des Goldes von beiden Proben ganz genau übereinstimmt.

Die Scheidung durch Salpetersäure ist deshalb besonders zu empfehlen, weil man dadurch keinen Goldverlust zu befürchten hat, indem die Salpetersäure keine Spur davon aufnimmt. Die alten Probirer berechnen einen sogenannten Hinterhalt, d. h. einen Rückstand von Silber bei dem Golde, den sie willkührlich zu 1 bis 1½ Grän in der Mark Gold ansetzen, weil sie annehmen, daß es unmöglich sey, das Gold ganz absolut rein und silberfrei darzustellen. Ein solcher Hinterhalt wird aber nur dann statt finden, wenn die Salpetersäure nicht vollkommen rein gewesen ist; ein Fehler, dessen sich kein Probirer zu Schulden kommen lassen wird. — Außerdem gewährt

diese Scheidungsmethode den großen Vortheil, daß sie den ganzen Goldgehalt des Silbers unmittelbar darstellt, und daß man nicht erst einer neuen Operation bedarf, um es aus der Auflösung niederzuschlagen. Dies würde der Fall bei der Anwendung des Königswassers seyn. Bei der Scheidung durch Königswasser bekommt man, umgekehrt wie bei der Quartirung, das Gold in der Auflösung, und das Silber bleibt im Zustande des Hornsilbers zurück. Bei einem großen Verhältniß des Goldes zum Silber, wird die Scheidung durch Königswasser zwar dadurch erleichtert, daß man nicht nöthig hat, eine Legirung vorzunehmen, und das Gemisch zu der Behandlung mit Säure vorzubereiten und geschickt zu machen; allein man darf den Goldgehalt nicht durch Berechnung, nämlich nicht dadurch bestimmen, daß man die Menge des in dem zurückbleibenden Hornsilber befindlichen Silbers von dem Gewicht der Probe in Abzug bringt. Zwar giebt es kaum einen anderen Körper, dessen Zusammensetzung genauer bekannt ist, als die des Hornsilbers, auch kann man dasselbe als absolut unauflöslich in Königswasser ansehen, wenn man die Auflösung stark mit Wasser verdünnt, und ruhig hinstellt, damit sich alles Hornsilber sammelt; allein es wird eine ungleich größere Sorgfalt, als der Probirer in der Regel darauf verwenden kann, erfordert, um das Hornsilber auszusüßen, zu trocknen und auszuglühen. Der Goldgehalt würde dann um eben so viel höher berechnet werden, als der Verlust an Hornsilber beträgt, welcher bei einem nicht vorsichtigen Filtriren leicht entstehen kann. Es ist daher nothwendig, das Gold aus der Auflösung selbst und unmittelbar darzustellen. Außerdem hat man aber, bei der Anwendung des Königswassers, auch darauf zu sehen, daß sich die Probe nicht mit Hornsilber so fest bedeckt, daß einige Goldtheilchen der Einwirkung der Säure entgehen. Dies Hinderniß tritt häufig ein, und läßt sich, wenn das Verhältniß des Goldes zum Silber geringe ist, so-

gar durch Reiben und Schütteln nicht heben. Deshalb ist die Anwendung des Königswassers für alle silberreichen Goldlegirungen schon aus diesem Grunde ganz zu verwerfen. Die Darstellung des Goldes aus der Auflösung ist nicht minder mit Schwierigkeit verknüpft, oder erfordert wenigstens so viel Zeit und Sorgfalt, daß sie für den Probirer ganz unanwendbar wird. Man schlägt das Gold gewöhnlich durch Eisenvitriol, nämlich durch schwefelsaures Eisenoxydul nieder. Diese Fällung hat keine Schwierigkeit, wenn die Flüssigkeit keine Salpetersäure enthält, weil man dann nicht befürchten darf, daß ein Theil des niedergeschlagenen Goldes wieder aufgelöst wird. Deshalb muß die Goldauflösung erwärmt, und nach und nach mit Salzsäure versetzt werden, um die Salpetersäure durch die Chlorbildung zu zerstören; oder man muß die Auflösung bis zu dem Punkt abdampfen, daß keine Salpetersäure mehr entweicht, sondern schon Chlor sich zu entbinden anfängt. Alle diese Vorsichtsmaaßregeln, welche nicht unterlassen werden dürfen, wenn man nicht einen Verlust an Gold bei dem Niederschlagen durch Eisenvitriol erleiden will, sind die Ursache, weshalb man die Gold- und Silberscheidung durch Königswasser, als Goldprobe mit Recht nicht anwendet.

Dagegen würde die reine Schwefelsäure vor der Salpetersäure den Vorzug haben, daß die feinen Goldstäubchen sogleich in der Platinschaale, in welcher man die Auflösung vornimmt, nach beendigtem Auflösungsprozeß vollständig ausgesüßt, getrocknet, und schwach ausgeglühet werden können. Die Feuerbeständigkeit der Schwefelsäure gestattet die Anwendung einer starken Digerirhitze, so daß man die Probe in ungleich kürzerer Zeit als mit der Salpetersäure vornehmen kann. Von der Reinheit der Schwefelsäure muß man natürlich überzeugt seyn.

Andere Scheidungsmethoden des Goldes vom Silber lassen sich als Verfahrungsarten die zu einer Probe geeignet wären, nicht anwenden.

Erzproben von Erzen anderer als der genannten Metalle, sind ganz ungewöhnlich. Die Vorschriften welche man über die Anstellung von solchen Proben zum Theil ertheilt hat, können wegen ihrer Unzuverläßigkeit oder wegen ihrer Unzweckmäßigkeit, keine Anwendung finden. Das Verfahren zur Bestimmung des Metallgehaltes der Erze auf dem Wege einer chemischen Analyse, ist nicht mehr ein Gegenstand für die Probirkunst. Bei den einzelnen Metallen werden darüber einige Erörterungen zweckmäßig gegeben werden können.

Man hat hin und wieder bemerkt, daß diejenige Erzprobe die zweckmäßigste sey, welche mit der metallurgischen Behandlung der Erze im Großen am mehrsten übereinstimme. Diese Ansicht ist aber ganz unrichtig, und kann nur dazu dienen, ein unvollkommnes Verfahren beim Probiren zu entschuldigen. Diejenige Erzprobe ist immer die vollkommenste, bei welcher der Metallgehalt mit dem geringsten Verlust dargestellt wird, so wie die zur Anwendung am mehrsten zu empfehlende, diejenige ist, welche jenen Zweck am vollständigsten, mit dem geringsten Zeitaufwand und auf dem einfachsten Wege erreichen läßt.

Die Zuschläge bei den Proben im Kleinen so einzurichten, wie man sie bei der Verarbeitung der Erze im Großen anwendet, ist ein gar nicht ausführbarer Vorschlag, in sofern man glaubt, die Zuschläge im Großen in eben den Verhältnissen, welche man bei den Tiegelschmelzproben im Kleinen als die zweckmäßigsten ausgemittelt hat, anwenden zu können. Man nennt solche Proben B e s c h i c k u n g s p r o b e n. Sie sind sehr lehrreich, weil sie über die verschiedenen Grade der Schmelzbarkeit der Erden, welche in verschiedenen Verhältnissen mit einander gemengt sind, einen Aufschluß geben; auch werden sie dazu dienen können, die Zuschläge bei den metallurgischen Operationen, nach den bei den Versuchen im Kleinen gemachten Erfahrungen, zweckmäßig abzuändern; aber eine unmittel-

bare Anwendung der bei den Tiegelproben aufgefundenen Verhältnisse auf die Schmelzarbeiten im Großen, ist unstatthaft, weil der Erfolg lediglich durch die Temperatur bedingt wird. Ein Verhältniß der Zuschläge, welches sich bei der Tiegelprobe als das anwendbarste erwiesen hat, würde bei der Verschmelzung in Oefen häufig einen sehr ungünstigen Betrieb zur Folge haben.

Gellert war der erste, der (in den Anfangsgründen zur metallurgischen Chemie) auf die Wichtigkeit der Beschickungsproben aufmerksam gemacht hat. Er zieht aus seinen Versuchen über das Verhalten verschiedener Erden im Schmelzfeuer, die richtige Folgerung, daß diejenigen Hüttenwerke, welche Gelegenheit haben, Erze von verschiedenartiger Beschaffenheit der Gangarten zu verschmelzen, immer mit größerem Vortheil arbeiten werden, als diejenigen, welche Erze verschmelzen müssen, welche in einer und derselben Gangart vorkommen.

